ร.ท.อาทิตย์ โตรตสกุล
086-9250551

14

วิชา เครื่องยนต์

หลักสูตรช่างซ่อมรถยนต์ทหาร
และการป้องกันน้ำยานยนต์

สารบัญ

ส่วนประกอบของเครื่องยนต์	1
หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ๔ จังหวะ	16
ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง	40
การทำงานของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง	49
ระบบระบายความร้อนเครื่องยนต์	58
ระบบหล่อลื่น	67
ระบบอัดอากาศ	84
คาร์บูเรเตอร์	94
ระบบจุดระเบิด	103
ระบบบังคับเลี้ยว	131
ระบบกันสะเทือน	140
ระบบเบรค	148

ส่วนประกอบของเครื่องยนต์

(Engine Parts)

ตามลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์ พอจะแบ่งชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ได้ออกเป็น ๒ ประเภท คือ

๑. ชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ (Stationary parts)

๒. ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ (Moving parts)

๑. ชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ (Stationary parts) ได้แก่

๑.๑ ฝาสูบ (Cylinder head)

๑.๒ ฝาครอบกระเดื่องกดลิ้น (Rocker arm cover)

๑.๓ เพลากระเดื่องกดลิ้นและแท่งรองรับ (Rocker arm shaft and support)

๑.๔ เสื้อสูบ (Cylinder block)

๑.๕ กระบอกสูบ (Cylinder)

๑.๖ ท่อร่วมไอดีและท่อร่วมไอเสีย (Intake and Exhaust manifold)

๑.๗ ฝาครอบเมนแบริ่ง และเมนแบริ่ง (Main bearing cap and bearing)

๑.๘ ฝาครอบโซ่ (Timing gear cover)

๑.๙ แบริ่งเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft bearing)

๑.๑๐ อ่างน้ำมันเครื่อง (Oil pan)

๒. ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ (Moving parts)

๒.๑ ลูกสูบ (Piston)

๒.๒ แหวนลูกสูบ (Piston ring)

๒.๓ สลักลูกสูบ (Piston pin)

๒.๔ ก้านสูบ (Connecting rod)

๒.๕ แบริ่งก้านสูบ (Connecting rod bearing)

๒.๖ เพลาข้อเหวี่ยง (Crank shaft)

๒.๗ ล้อช่วยแรง (Flywheel)

๒.๘ เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft)

๒.๙ เฟืองเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft timing gear)

๒.๑๐ ลิ้นและอุปกรณ์ของลิ้น (Valve and mechanism)

๒.๑๑ พูลเล่ย์เพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft pulley)

๑. ฝาสูบ (Cylinder head) ฝาสูบเป็นชิ้นส่วนที่ปิดด้านบนของกระบอกสูบ (Cylinder) ซึ่งทำหน้าที่เป็นห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ สำหรับเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยน้ำภายในฝาสูบจะทำเป็นช่องสำหรับเป็นทางเดินของน้ำหล่อเย็น แต่สำหรับเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ ฝาสูบจะทำเป็นครีบ (Fin) เพื่อให้สามารถระบายความร้อนได้ดี

โลหะที่ใช้ทำฝาสูบ โดยทั่วไปมักใช้เหล็กหล่อและอลูมิเนียมผสม สำหรับฝาสูบที่ทำด้วยอลูมิเนียมผสมมีข้อดีคือ มีน้ำหนักเบาและเป็นตัวนำความร้อนได้ดี แต่มีความแข็งแรงน้อยกว่าฝาสูบที่ทำด้วยเหล็กหล่อ

ฝาสูบเป็นที่ติดตั้งของท่อร่วมไอดี (Intake manifold) และท่อร่วมไอเสีย (Exhaust manifold) อยู่ด้านข้าง และจะมีรูสำหรับติดตั้งหัวเทียนอยู่ด้วย สิ่งที่สำคัญที่สุดของฝาสูบก็คือ เป็นที่ติดตั้งของห้องเผาไหม้

๒. ฝาครอบกระเดื่องกดลิ้น (Rocker arm coyer) ฝาครอบกระเดื่องกดลิ้น ส่วนมากจะติดตั้งอยู่ด้านบนสุดของเครื่องยนต์ มีหน้าที่ป้องกันสิ่งสกปรกจากภายนอกไม่ให้เข้าไปสู่กลไกปิดเปิดลิ้นของเครื่องยนต์ทั้งยังป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อลื่นที่มาลื่นกลไกของลิ้นกระเด็นออกเมื่อเครื่องยนต์ทำงาน ที่ฝาครอบกระเดื่องกดลิ้นจะมีฝาสำหรับเติมน้ำมันหล่อลื่น (Cap) และบางแบบก็จะมีท่อสำหรับระบายไอของเครื่องยนต์ติดตั้งอยู่ด้วย ฝาครอบกระเดื่องกดลิ้นจะยึดติดแน่นกับฝาสูบโดยใช้สกรูยึดและจะมีประเก็น (Gasket) คั่นกลางเพื่อป้องการรั่วซึมของน้ำมันหล่อลื่น วัสดุที่ใช้ทำฝาครอบกระเดื่องกดลิ้น ได้แก่ เหล็กเหนียวอัดขึ้นรูปหรือบางแบบก็ทำด้วยอลูมิเนียมผสม

๓. เพลากระเดื่องกดลิ้นและเครื่องรองรับ (Rocker arm shaft and support)เพลากระเดื่องกดลิ้นเป็นชิ้นส่วนที่อยู่กับที่เครื่องยนต์ชนิดหนึ่ง โดยที่เพลากระเดื่องกดลิ้นนี้จะมีกระเดื่องกดลิ้น (Rocker arm) สวมอยู่ เพลานี้จะยึดติดกับฝาสูบโดยใช้แท่งรองรับ (Support)

๔. เสื้อสูบ (Cylinder block) เสื้อสูบเป็นชิ้นส่วนที่ใหญ่ที่สุดของเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ อย่างมากมาย เช่น ภายในเสื้อสูบจะมีกระบอกสูบ และด้านล่างของเสื้อสูบจะเป็นที่ติดตั้งของเพลาข้อเหวี่ยง สำหรับภายนอกเสื้อสูบก็มีอุปกรณ์อื่นๆ ติดตั้ง เช่น ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง กรองน้ำมันเครื่องจานจ่าย ฯลฯ

สำหรับเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ ภายในเสื้อสูบจะมีช่องทางเดินของน้ำหล่อเย็นรอบๆ กระบอกสูบ แต่ถ้าเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ ก็จะมีครีบ (Fin) ติดตั้งอยู่โดยรอบเสื้อสูบ

โลหะที่ใช้ทำเสื้อสูบ ได้แก่ เหล็กหล่อซึ่งมีส่วนผสมของฟอสฟอรัส นิเกิล โครเมียม โมลิบดินั่มและทองแดง แต่ถ้าเป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็กเสื้อสูบจะทำด้วยอลูมิเนียม

๕. กระบอกสูบ (Cylinder) กระบอกสูบของเครื่องยนต์มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกซึ่งภายในกระบอกสูบจะมีลูกสูบเลื่อนขึ้นลงในขณะเครื่องยนต์ทำงานดังนั้น กระบอกสูบจะต้องมีผิวด้านในที่เรียบแข็งและมีความเสียดทานน้อย

กระบอกสูบของเครื่องยนต์แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ แบบแรกเป็นแบบที่หล่อเป็นหน่วยเดียวกัน แบบนี้ เสื้อสูบและกระบอกสูบ จะหล่อติดเป็นชิ้นเดียวกัน แบบที่สองเป็นแบบแยก แบบนี้ เสื้อสูบและกระบอกสูบจะทำเป็นคนละชิ้น แล้วจึงนำมาสวมอัดแน่นเข้าด้วยกัน กระบอกสูบแบบแยกได้นี้ บางครั้งจึงเรียกว่า ปลอกสูบ

ปลอกสูบยังสามารถแบ่งออกได้เป็น ๒ แบบ คือ

๑. ปลอกสูบแบบแห้ง

๒.ปลอกสูบแบบเปียก

๑. ปลอกสูบแบบแห้งปลอกสูบแบบนี้ทำเป็นคนละชุดกับเสื้อสูบ ที่เรียกว่า แบบแห้ง ก็เพราะว่าผนังกระบอกสูบด้านนอกจะไม่สัมผัสกับน้ำหล่อเย็น (Cooling water) โดยตรงเพื่อให้การระบายความร้อนของปลอกสูบเป็นไปได้โดยง่าย ดังนั้นปลอกสูบแบบนี้จึงต้องมีผิวด้านนอกเรียบ เพื่อสัมผัสกับผิวของเสื้อสูบได้อย่างแนบสนิท

๒. ปลอกสูบแบบเปียก ที่เรียกว่าปลอกสูบแบบนี้ ก็เพราะว่ารอบๆปลอกสูบจะสัมผัสกับน้ำหล่อเย็นโดยตรง ดังนั้นการระบายความร้อนของปลอกสูบแบบเปียกจึงดีกว่าแบบแห้ง ข้อดีของปลอกสูบแบบเปียกนี้ก็คือ ทำการประกอบหรืออัดเข้าเสื้อสูบได้ง่ายกว่า โดยทั่วไปนิยมใช้ในเครื่องยนต์หลายสูบ

เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหล่อเย็นสามารถรั่วเข้าไปในปลอกสูบได้ จึงมีแหวนยาง ติดตั้งไว้ด้านล่างของปลอกสูบ และที่ด้านบนปลอกสูบก็จะทำเป็นหน้าแปลนเอาไว้ เพื่อยืดอายุการใช้งานของปลอกสูบ จึงมีการทำให้ผิวด้านในแข็ง โดยการชุบผิวแข็งด้วยโครเมียม ซึ่งหลังจากชุบแล้วผิวด้านในจะมีคุณสมบัติแข็งมนต่อการกัดกล่อนได้ดีมาก

การสึกหรอของกระบอกสูบ กระบอกสูบเมื่อผ่านการใช้งานไปนานๆ ย่อมจะเกิดการสึกหรอขึ้น การสึกหรอของกระบอกสูบ พอแบ่งได้เป็น ๒ อย่าง คือ เกิดการเบี้ยว และเกิดการเรียว ซึ่งทั้งสองอย่างนี้เกิดจากการเสียดสีของแหวนลูกสูบกับผนังกระบอกสูบ ซึ่งการสึกหรอจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสะอาดของอากาศที่ถูกดูดเข้าไป ความสะอาดของน้ำมันหล่อลื่นและขึ้นอยู่กับสภาพการหล่อลื่นและอุณหภูมิที่ไม่เข้ากัน กล่าวคือ ด้านบนของกระบอกสูบจะมีอุณหภูมิสูงกว่าและได้รับการหล่อลื่นไม่ดีเท่ากับด้านล่างของกระบอกสูบ และสาเหตุอีกประเภทหนึ่งที่ทำให้กระบอกสูบเรียว ก็คือ เกิดจากการตบด้านข้างกระบอกสูบ ในขณะเครื่องยนต์ทำงาน การตบด้านข้างของกระบอกสูบ แบ่งออกเป็น ๒ อย่างคือ

๑. การตบด้านข้างกระบอกสูบในจังหวะอัด (Compression side thrust)

๒. การตบด้านข้างกระบอกสูบในจังหวะระเบิด (Power side thrust)

๑. การตบด้านข้างกระบอกสูบในจังหวะอัด (Compression side thrust) การตบด้านข้างแบบนี้จะเกิดขึ้นในจังหวะอัด (Compression stroke) กล่าวคือ เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นในจังหวะอัดภายในกระบอกสูบจะเกิดแรงดันและแรงดันนี้จะตกลงบนหัวลูกสูบ ผลของแรงดันนี้จะพยายามดันลูกสูบให้เลื่อนลงล่าง ในขณะเดียวกัน เพลาข้อเหวี่ยงก็จะดันก้านสูบและลูกสูบให้ออกด้านข้าง (ก้านสูบเอียง) ทำให้ลูกสูบเกิดการตบข้างกับผนังกระบอกสูบด้านข้างมากกว่าปกติ มีผลทำให้ผนังกระบอกสูบด้านขวาเกิดการสึกหรอมากกว่าปกติ จึงเกิดการเบี้ยวในลักษณะวงรีขึ้น

๒. การตบด้านข้างกระบอกสูบในจังหวะระเบิด (Power side thrust) การตบด้านข้างแบบนี้จะเกิดในจังหวะระเบิด คือ หลังจากที่หัวเทียนเกิดประกายไฟ ทำการเผาไหม้ไอดี ก็จะเกิดการระเบิดขึ้น ซึ่งแรงระเบิดจะดันให้ลูกสูบเลื่อนลง แต่ว่าขณะนี้ก้านสูบจะทำมุมเอียง ดังนั้นแนวโน้มของลูกสูบ พยายามที่จะออกทางด้านซ้าย

มีผลทำให้ผนังกระบอกสูบด้านซ้ายที่ถูกลูกสูบตบข้าง มากกว่าปกติ ทำให้เกิดการสึกหรอขึ้น เมื่อเปรียบเทียบความรุนแรงของการตบข้างทั้งสองแบบ จะพบว่าการตบข้างกระบอกสูบในจังหวะระเบิดรุนแรงกว่าการตบข้างกระบอกสูบในจังหวะอัด จึงมีผลทำให้ผนังกระบอกสูบด้านซ้าย เกิดการสึกหรอในลักษณะเบี้ยวเป็นวงรีมากกว่า

ดังนั้นเพื่อลดการสึกหรอของการกระบอกสูบด้านนี้ จึงมีการออกแบบให้มีการฉีดน้ำมันหล่อลื่นผนังกระบอกสูบด้านนี้เป็นพิเศษ ซึ่งน้ำมันจำนวนนี้ถูกส่งมาจากปั๊มน้ำมันหล่อลื่น (Oil pump) โดยผ่านทางรูน้ำมันที่เพลาข้อเหวี่ยง และจะฉีดออกทางรูน้ำมันที่ก้านสูบ ดังนั้นการประกอบก้านสูบจึงมีข้อระมัดระวังอย่างยิ่งก็คือถ้าหากใส่รูน้ำมันผิดข้างแล้ว จะทำให้ลูกสูบติดหรือลูกสูบไหม้ ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน

หมายเหตุ รูน้ำมันที่ก้านสูบเวลาใส่จะต้องหันไปทางด้านที่เกิดการตบด้านข้างกระบอกสูบในจังหวะระเบิด (Power side thrust) หรือหันไปทางซ้ายมือ เมื่อเครื่องยนต์หมุนตามเข็มนาฬิกา และหันหน้าเข้าหาเข้าเครื่องยนต์

๖. ท่อร่วมไอดี (Intake manifold) ท่อร่วมไอดีทำหน้าที่ให้ไอดีจากคาร์บูเรเตอร์ไหลผ่านเข้าไปในกระบอกสูบ ดังนั้นลักษณะของท่อร่วมไอดีจึงมีลักษณะดังนี้

๑. ต้องยอมให้ไอดีไหลผ่านโดยสะดวก

๒. จ่ายไอดีได้อย่างสม่ำเสมอ และพอเพียงทั้งความเร็วสูงและความเร็วต่ำ

วัสดุที่ใช้ทำท่อร่วมไอดีได้แก่ อลูมิเนียมผสม เพื่อให้ไอดีสามารถกลายเป็นไอได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นอุณหภูมิของท่อร่วมไอดีจะต้องไม่ต่ำจนเกินไป เพราะถ้าต่ำเกินไปแล้ว จะทำให้ไอดีกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำมันเกาะที่ผนังท่อร่วมไอดี ซึ่งเป็นผลเสียต่อเครื่องยนต์ เพื่อป้องกันการกลั่นตัวไอดี จึงมีการเพิ่มอุณหภูมิของท่อร่วมไอดี โดยทั่วไปทำได้ ๒ วิธีคือ

๑.ติดตั้งท่อร่วมไอดีร่วมกับท่อร่วมไอเสีย การควบคุมอุณหภูมิของท่อร่วมไอดี ทำโดยใช้ลิ้นควบคุมความร้อน เป็นตัวปิด เปิด ให้ไอเสียไหลผ่านไปรอบๆ ท่อร่วมไอดี เมื่ออุณหภูมิของท่อร่วมไอดีถึงอุณหภูมิที่กำหนดลิ้นควบคุมความร้อนนี้ก็จะเปิด

๒. โดยการใช้น้ำมันจากหม้อดิน มาเป็นตัวเพิ่มอุณหภูมิของท่อร่วมไอดีแบบนี้ ทำได้โดยการต่อท่อน้ำร้อนจากหม้อน้ำไหลผ่านรอบๆ ท่อร่วมไอดี ซึ่งจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าแบบที่ใช้ความร้อนจากท่อไอเสีย

๗. ท่อร่วมไอเสีย (Exhaust manifold) ท่อร่วมไอเสียทำหน้าที่ให้ไอเสียออกจากเครื่องยนต์ ท่อไอเสียที่ดี จะต้องยอมให้ไอเสียไหลออกได้สะดวกและจะต้องไม่เกิดความดันย้อนกลับสูงเกินไป ดังนั้นรถยนต์ ในปัจจุบันจึงยอมใช้ท่อร่วมไอเสียแบบพิเศษ ซึ่งเรียกว่า เฮดเดอร์ เฮดเดอร์มีข้อดีคือ ช่วยให้แก๊สไอเสียคายออกจากกระบอกสูบรวดเร็วทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและเพิ่มขึ้นกว่า ๕ % และอาจสูงถึง ๒๐ % ถ้าออกแบบเป็นพิเศษ

๘. อ่างน้ำมันเครื่อง (Oil pan) อ่างน้ำมันเครื่องเป็นภาชนะที่ใช้สำหรับเก็บน้ำมันหล่อลื่น หรือน้ำมันเครื่องเพื่อใช้สำหรับหล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ อ่างน้ำมันเครื่อง อ่างน้ำมันเครื่องทำจากเหล็กเหนียวอัดขึ้นรูป อ่างน้ำมันเครื่องจะเป็นช่อง เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันเครื่องกระฉอกไปมาก ในขณะที่เครื่องออกรถหรือเบรครถอย่างรวดเร็ว

๙. แบริ่ง (Bearing) แบริ่งทำหน้าที่เป็นตัวรองรับชิ้นส่วนที่หมุนของเครื่องยนต์ เพื่อป้องกันการสึกหรอของชิ้นส่วนนั้นๆ แบริ่งที่นิยมใช้ในเครื่องยนต์ พอแบ่งได้เป็น ๒ แบบคือ

๑. แบริ่งแบบผ่าซีก แบริ่งแบบนี้มีลักษณะเป็นทรงกระบอกผ่าครึ่งซีก ๒ ตัวประกบกัน มีใช้ที่เพลาข้อเหวี่ยง แบริ่งแบบนี้บางทีเรียกว่า แบริ่งปลอก

๒. แบริ่งทรงกระบอก หรือบูชแบริ่ง แบริ่งแบบนี้มีลักษณะเป็นทรงกระบอกและจะสวมแน่นอยู่กับเสื้อสูบ มีใช้ในเพลาลูกเบี้ยว สลักลูกสูบ ฯลฯ

วัสดุที่ใช้ทำแบริ่งได้แก่ ตะกั่ว ดีบุก ทองแดง อลูมิเนียม และพลวง ฯลฯ ซึ่งสามารถแยกได้นะดังนี้

๑. โลหะขาว เป็นโลหะที่มีดีบุกเป็นพื้นฐานซึ่งจะมีดีบุกประมาณ ๘๐- ๙๐%ข้อดีแบริ่งแบบนี้คือ สามารถทนต่อการกระแทกได้ดี ทนต่อการกัดกร่อน และสามารถสร้างได้ง่าย

๒. โลหะผสมทองแดงตะกั่วข้อดีของแบริ่งชนิดนี้คือ สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี จึงเหมาะใช้งานในอุณหภูมิสูง

๓. โลหะผสมทองแดงตะกั่ว ๓ ชั้น โลหะ ๓ ชั้น คือ ผิวหน้าจะเป็นโลหะขาว ชั้นกลางเป็นทองแดงและตะกั่วชั้นหลังจะเป็นเหล็กกล้า แบริ่งชนิดนี้ สามารถทนแรงกดได้สูง ดังนั้นจึงเหมาะกับเครื่องยนต์ดีเซล และเครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบสูง

เมื่อเปรียบเทียบอายุการใช้งานระหว่างแบริ่งก้านสูบกับเมนแบริ่ง จะพบว่า แบริ่งก้านสูบจะมีอายุการใช้งานสั้นกว่าเมนแบริ่ง เพราะแบริ่งก้านสูบอยู่ภายใต้สภาวะการทำงานที่รุนแรงกว่า แต่แบริ่งทั้งสองเมื่อใช้งานไปนานๆ ก็จะเกิดการสึกหรอ ตามสภาพการใช้งานของมัน การสึกของแบริ่งมีสาเหตุดังต่อไปนี้

๑. การสึกหรอตามสภาพการใช้งาน การสึกหรอแบบนี้จะเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ กล่าวคือ ผิวแบริ่งจะเบาลง สภาพเช่นนี้ต้องทำการเปลี่ยนใหม่

๒. การสึกหรอเนื่องจากสิ่งสกปรก การสึกหรอแบบนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีสิ่งสกปรกปนอยู่ในน้ำมันหล่อลื่น

๓. การสึกหรอเนื่องจากการขาดการหล่อลื่น การสึกหรอเช่นนี้เป็นอันตรายอย่างมากสำหรับแบริ่ง เพราะจะทำให้ผิวหน้าแบริ่งถูกเสียดสีจนเกิดความร้อนและละลายในที่สุด อาการเช่นนี้ชาร์ฟละลาย ซึ่งมีสาเหตุมาจากแรงดันของน้ำมันเครื่องที่ส่งมาจากปั๊มน้ำมันเครื่องต่ำ หรือไม่ส่งเลย

๔. สึกหรอเนื่องจากน้ำมันเครื่องมีคุณภาพต่ำ สาเหตุทำให้น้ำมันหล่อลื่นมีคุณภาพต่ำมีหลายสาเหตุ เช่น เกิดจากเครื่องยนต์หลวมเกินไป จนทำให้แก๊สไอเสียสามารถรั่วลงตามผนังกระบอกสูบ และทำปฏิกิริยากับน้ำมันเครื่องจนทำให้น้ำมันเครื่องกลายสภาพเป็นกรดอย่างเจือจาง สภาพเช่นนี้จะทำให้ผิวหน้าของแบริ่งเกิดการกัดกร่อนชั้นจนทำให้ แบริ่งมีอายุการทำงานสั้นกว่าปกติ

ช่องว่างระหว่างเพลากับแบริ่ง ก็เป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับเครื่องยนต์ ถ้าช่องว่างน้อยเกินไป ก็จะทำให้น้ำมันหล่อลื่นไม่สามารถอยู่ตัวได้ จะทำให้ฟิล์มน้ำมัน (Oil flim) บางเกินไปจนทำให้ผิวหน้าแบริ่งกับผิวเพลาสัมผัสกันได้จะทำให้เกิดการสึกหรอขึ้น แต่ถ้าช่องว่างมากเกินไป ก็จะทำให้น้ำมันหล่อลื่นที่ส่งมาจากปั๊มน้ำมันหล่อลื่นรั่วออกข้างๆ แรงดันน้ำมันเครื่องจะตกต่ำมีผลทำให้ประสิทธิภาพการหล่อลื่นลดลง การสึกหรอเกิดขึ้นได้มากเช่นเดียวกัน

โดยทั่วไปแล้วช่องว่างระหว่างช่องเพลากับแบริ่งจะมีประมาณ ๐.๐๐๑ นิ้ว ต่อความโตของเพลา ๑ นิ้ว ช่องว่างนี้วัดได้โดยใช้พลาสติกเกจ

การใช้พลาสติกเกจวัดช่องว่างระหว่างเพลากับแบริ่งทำได้โดยใช้พลาสติกเกจวางบนเพลาข้อเหวี่ยง แล้วนำฝาครอบแบริ่งใส่เข้าที่แล้วขันให้แน่นตามกำหนด จะทำให้พลาสติกเกจถูกบีบแบน จากนั้นก็ถอดฝาครอบแบริ่งออก แล้วจึงวัดความแบนของพลาสติกเกจ เทียบกับรหัสที่พิมพ์คืดข้างของ ก็จะทราบค่าช่องว่างได้

๑๐.ลูกสูบ (Piston) ลูกสูบเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอย่างหนึ่งของเครื่องยนต์ ซึ่งมีหน้าที่รับแรงระเบิดจากห้องเผาไหม้ แล้วนำแรงนี้ไปหมุนเพลาข้อเหวี่ยงโดยผ่านสลักลูกสูบ (Piston pin) และก้านสูบ (Connecting rod) ดังนั้นลูกสูบจะต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงและมีน้ำหนักเบา

โลหะที่ใช้ทำลูกสูบ ลูกสูบโดยทั่วไปทำด้วยเหล็กหล่อและอลูมิเนียม

๑. ลูกสูบเหล็กหล่อ ลูกสูบที่ทำด้วยเหล็กหล่อจะมีข้อดีคือ มีความแข็งแรงและทนต่อการสึกหรอได้ดี มีอัตราการขยายตัวเนื่องจากความร้อนต่ำ ทำให้การออกแบบให้มีระยะระหว่างลูกสูบกับผนังกระบอกสูบน้อย ซึ่งเป็นผลดีทำให้กำลังอัดในกระบอกสูบสูง โดยทั่วไปช่องว่างนี้จัดไว้ประมาณ ๐.๐๐๑ นิ้วต่อความโตกระบอกสูบ ๑ นิ้ว

ข้อเสียของลูกสูบเหล็กหล่อก็คือ มีน้ำหนักมาก ดังนั้นจึงนิยมใช้กับเครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบต่ำ ๓ เท่านั้น และยังนิยมใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลอีกด้วย

๒. ลูกสูบอลูมิเนียมผสม ลูกสูบแบบนี้นิยมใช้กับเครื่องยนต์ในปัจจุบันมาก เพราะมีข้อดีคือ แข็งแรง มีน้ำหนักเบา เป็นตัวนำความร้อนได้ดี แต่มีข้อเสีย คือ อัตราการขยายตัวเนื่องจากความร้อนสูงกว่าแบบเหล็กหล่อ ดังนั้นการออกแบบช่องว่างระหว่างลูกสูบกับผนังกระบอกสูบจึงมากกว่าเพลาหล่อ คือ ช่องว่างมีค่าประมาณ ๐.๐๐๒ นิ้ว ต่อความโตของลูกสูบ ๒ นิ้ว

เพื่อหาช่องว่างระหว่างลูกสูบกับผนังลูกสูบให้น้อยลง ดังนั้นที่กระโปรงลูกสูบจึงทำเป็นร่องเอาไว้ เพื่อให้ลูกสูบขยายตัวได้ เมื่อได้รับความร้อน ลักษณะช่องร่องที่ออกแบบโดยทั่วไปมี ๓ ลักษณะ คือ ร่องตัวที ร่องตัวยู ร่องตัวไอ

ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงานจะเห็นได้ว่า ส่วนหัวข้างลูกสูบจะได้รับความร้อนจากการเผาไหม้มากที่สุด ดังนั้นป้องกันไม่ให้ความร้อนจากหัวลูกสูบถ่ายเทมาให้ประโปรงลูกสูบมากเกินไป จึงนำมาเป็นร่องสำหรับป้องกันความร้อนไว้ที่ด้านข้างของหัวสูบ

๑๑. แหวนลูกสูบ (Piston ring) แหวนลูกสูบมีหน้าที่หลักอยู่ ๓ ประการ คือ

๑. ป้องกันกำลังอัดในกระบอกสูบ

๒. ช่วยระบายความร้อนออกสู่ผนังกระบอกสูบ

๓. ป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อลื่นขึ้นสู่ห้องเผาไหม้

ชนิดของแหวนลูกสูบ แหวนลูกสูบแบ่งออกเป็น ๒ ชนิดคือ

๑. แหวนป้องกันกำลังอัด (Compression ring)

๒. แหวนควบคุมน้ำมัน

๑. แหวนป้องกันกำลังอัด (Compression ring) แหวนนี้มีหน้าที่ป้องกันกำลังอัดในกระบอกสูบไม่ให้รั่วไหลสู่ห้องเพลาข้อเหวี่ยงปกติแหวนป้องกันกำลังอัด จะมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและบางที่พื้นที่หน้าตัดอาจจะเป็นแบบเรียว ตำแหน่งที่อยู่ของแหวนนี้จะอยู่ตัวบนสุดของลูกสูบซึ่งอาจมี ๒ , ๓ , ๔ ตัวก็ได้

๒. แหวนควบคุมน้ำมัน แหวนควบคุมน้ำมันนี้ทำหน้าที่ควบคุมน้ำมันหล่อลื่นจากอ่างน้ำมันเครื่องไม่ให้ขึ้นไปบนห้องเผาไหม้ ทั้งยังมีหน้าที่กวาดน้ำมันหล่อลื่นให้กระจายทั่วผนังกระบอกสูบ ในปริมาณที่พอเหมาะแก่การหล่อลื่น เพราะถ้ามากเกินไปแล้ว น้ำมันหล่อลื่นก็จะสามารถเข้าไปห้องเผาไหม้ได้ แต่ถ้าน้ำมันน้อยเกินไปก็จะทำให้ไม่เพียงพอต่อการหล่อลื่นจะทำให้กระบอกสูบเกิดการสึกหรอได้

เพื่อเป็นการเพิ่มกำลังดันข้างของแหวนควบคุมน้ำมัน ปัจจุบันจึงมีการออกแบบให้แหวนควบคุมน้ำมันมีตัวถ่างแหวน (Expander) ตัวถ่างแหวนนี้จะทำให้แหวนสัมผัสกับผนังกระบอกสูบได้ดียิ่งดียิ่งขึ้น

วัสดุที่ใช้ทำแหวนลูกสูบ คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำแหวนลูกสูบจะต้องมีความเป็นสปริงยืดหยุ่นได้ดีและจะต้องมีความทนต่อการสึกหรอ ทนต่อความร้อนความดันสูงได้อีก ดังนั้นการผลิตแหวนจึงนิยมใช้กรรมวิธีที่เรียกว่า Mechanite ซึ่งเป็นกรรมวิธีหล่อเหล็กโดยการใส่แคลเซียมซิลิไซด์เพื่อให้เหล็กมีเนื้อแน่นและเรียบยิ่งขึ้น สำหรับการเคลือบผิวโครเมียม (Crome plate) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงก็นิยมเฉพาะแหวนตัวบนสุด

๑๒. ก้านสูบ (Connecting rod) ก้านสูบเป็นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ ซึ่งทำหน้าที่ส่งถ่ายกำลังงานจากลูกสูบไปยังเพลงข้อเหวี่ยง โดยที่ก้านสูบจะเป็นตัวเปลี่ยนการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาของลูกสูบ ให้เป็นการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง ดังนั้นลักษณะของการเคลื่อนที่ของก้านสูบจะเป็นแบบเชิงมุม

การส่งถ่ายกำลังงานเป็นไปได้โดยการยึดปลายก้านสูบด้านเล็ก (Small end) เข้ากับสลักลูกสูบ และยึดปลายก้านสูบด้านใหญ่ (Big end) เข้าเพลาข้อเหวี่ยง ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงานก้านสูบจะได้รับแรงอัด (Compressive) และแรงเฉือน (Sheering force) ดังนั้นจึงมีการออกแบบให้ก้านสูบมีความแข็งแรงสูง และจะต้องมีน้ำหนักน้อยที่สุด เพื่อเป็นการลดแรงเฉื่อย (Inertia force) ให้เหลือน้อยที่สุดนั่นเอง

โลหะที่ใช้ทำก้านสูบ ถ้าเป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็กก้านสูบจะทำด้วยอลูมิเนียมผสม (Aluminiun alloys) แต่ถ้าเป็นเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ ก้านสูบจะทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว (Cast steel) โดยใช้กรรมวิธีตีอัดรูป หรือการหล่อ แล้วจึงนำมาตกแต่งให้ได้รูปร่างและขนาดต้องต้องการ

เพื่อเป็นการลดน้ำหนัก และเพิ่มความแข็งแรงให้กับก้านสูบ ดังนั้นจึงมีการออกแบบด้านสูบให้มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปตัวไอ

เพื่อให้น้ำมันหล่อลื่นจากปั๊มน้ำมันหล่อลื่น สามารถไปหล่อลื่นสลักลูกสูบได้ ดังนั้นภายในก้านสูบจะเจาะเป็นรูน้ำมันจากปลายก้านสูบด้านใหญ่ถึงปลายก้านสูบด้านเล็กในขณะที่เพลาข้อเหวี่ยงหมุน ถ้ารูน้ำมันที่เพลาข้อเหวี่ยงมาตรงกับรูน้ำมันที่ปลายก้านสูบด้านใหญ่ จะทำให้น้ำมันหล่อลื่นที่มีแรงดันสามารถส่งไปหล่อลื่นผนังกระบอกสูบได้

ก้านสูบบางแบบจะมีรูน้ำมันที่ปลายก้านสูบด้านใหญ่ รูน้ำมันรูนี้มีไว้สำหรับให้น้ำมันหล่อลื่นฉีดไปหล่อลื่นผนังกระบอกสูบ ด้านที่เกิดแรงตบข้างในจังหวะอัด

วิธีจับยึดสลักลูกสูบเข้ากับก้านสูบ โดยทั่วไปมีการจับยึดอยู่ ๓ วิธีคือ

๑. แบบตาย แบบนี้สลักลูกสูบจะถูกยึดติดแน่นกับลูกสูบโดยใช้สกรู จะทำให้สลักลูกสับไม่สามารถหมุนในกระบอกสูบได้เลย

๒. แบบกึ่งลอย แบบนี้สลักลูกสูบจะถูกยึดแน่นเข้ากับปลายก้านสูบด้านเล็กโดยใช้สกรู จะทำให้สลักลูกสูบไม่สามารถหมุนในปลายก้านสูบด้านเล็กได้เลย

๓. แบบลอย แบบนี้สลักลูกสูบจะลอยอยู่ในลูกสูบและปลายก้านสูบด้านเล็ก โดยที่ไม่มีสกรูล็อค (Lock bolt) แต่จะมีล็อค (Snep ring) แทน แหวนล็อคนี้จะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้สลักลูกสูบหลุด ซึ่งจะทำให้สลักลูกสูบและปลายด้านสูบลูกสูบด้านเล็กจะสามารถหมุนได้อย่างอิสระ แบบนี้เป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด

๑๓. เพลาข้อเหวี่ยง (Crank shaft) หลังจากเกิดจากการเผาไหม้ไอดีในห้องเผาไหม้กำลังงานจากการเผาไหม้จะถูกส่งผ่านลูกสูบและก้านสูบ เพื่อไปหมุนเพลาข้อเหวี่ยง และจากเพลาข้อเหวี่ยงนี้เอง กำลังงานที่ได้จะถูกส่งไปใช้งานในการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลต่างๆ ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงานเพลาข้อเหวี่ยงจะได้รับแรงกด (Compressive) แรงเฉือน (Shearing force) และแรงบิด (Torsion) โดยเฉพาะแรงบิดนี้ถ้าเป็นเครื่องยนต์หลายสูบเพลาข้อเหวี่ยงจะได้รับแรงบิดมาก ดังนั้นเพลาข้อเหวี่ยงจะต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงพอที่จะรับแรงได้ และจะต้องมีผิวที่แข็งเพื่อป้องกันการสึกหรอขณะที่หมุน โดยทั่วไปแล้ววัสดุที่ใช้ทำเพลาข้อเหวี่ยง ได้แก่ เหล็กกล้าผสมคาร์บอน ซึ่งมีคุณสมบัติเหนียว และชุบผิวแข็งได้ง่าย กรรมวิธีในการผลิตเพลาข้อเหวี่ยงทำได้โดย การหล่อ หรือ ตีอัดขึ้นรูป โดยมีส่วนผสมดังนี้

๑. Carbon ๐.๔ - ๐.๕ %

๒. Mengenease ๐.๖ - ๐.๙ %

๓. Solpher less then ๐.๐๐๕ %

๔. Phosphorgs lass then ๐.๐๓๔ %

ชนิดของเพลาข้อเหวี่ยง เพลาข้อเหวี่ยงที่ใช้กันมีอยู่ ๒ ชนิด คือ

ชนิดชิ้นเดียว (One piece crankshaft)

ชนิดแยกชิ้น (Multe piece crankshaft)

๑. เพลาข้อเหวี่ยงชนิดชิ้นเดียว แบบนี้มีใช้ในเครื่องยนต์ขนาดเล็กและเครื่องยนต์ขนาดยนต์โดยทั่ว ๆ ไป โดยที่ Crank journal , Main journal และ Crank wed จะหล่อเป็นชิ้นเดียวกัน

๒. เพลาข้อเหวี่ยงชนิดแยกชิ้น แบบนี้จะมีใช้ในเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ และเครื่องยนต์ ๒ จังหวะ ที่ใช้แบริ่งเพลาข้อเหวี่ยงเป็นแบบลูกปืน เช่น เครื่องยนต์ ๒ จังหวะสำหรับจักรยานยนต์ เพลาข้อเหวี่ยงแบบนี้ Crank wed , Crank journal , Main journal จะทำแบบนี้คนละชิ้นเดียวกันจากนั้นก็นำมาสวมอัดแน่นเข้าด้วยกัน

การถ่วงสมดุลเพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft balance) การถ่วงสมดุลสำหรับเพลาข้อเหวี่ยงนับว่าเป็นสิ่งจำเป็นมาก ทั้งนี้เพื่อต้องการให้เพลาข้อเหวี่ยงหมุนได้เรียบไม่สั่นในขณะใช้งานการถ่วงสมดุลนี้ ทำได้โดยการสร้างเพลาข้อเหวี่ยง ซึ่งแบ่งออกได้ ๒ แบบคือ

๑. เพลาข้อเหวี่ยงแบบที่มีน้ำหนักถ่วง

๒. เพลาข้อเหวี่ยงแบบไม่มีน้ำหนักถ่วง

๑. เพลาข้อเหวี่ยงแบบที่มีน้ำหนักถ่วง โดยที่ตุ้มน้ำหนักนี้จะติดอยู่ด้านตรงข้ามกับเพลาข้อเหวี่ยงข้อเล็ก ตุ้มน้ำหนักนี้จะมีน้ำหนักใกล้เคียงกับน้ำหนักของลูกสูบและก้านสูบการจัดการถ่วงสมดุลแบบนี้จะทำให้เกิดการสมดุลขณะอยู่ที่เท่านั้น เพื่อให้เกิดการสมดุลขณะเคลื่อนที่ จึงเฉลี่ยน้ำหนักของตุ้มน้ำหนักออกเป็น ๒ ส่วนเท่าๆ กัน ติดไว้ที่ด้านข้าง Crank wed ทั้งสองข้าง

๒. เพลาข้อเหวี่ยงแบบไม่มีน้ำหนักถ่วง เพลาข้อเหวี่ยงแบบนี้จะไม่มีตุ้มน้ำหนักหล่อติดที่ตัวเพลาข้อเหวี่ยง ดังนั้นจึงไม่สามารถทำการถ่วงสมดุลที่ตัวเพลาข้อเหวี่ยงได้ จึงจำเป็นต้องทำการถ่วงสมดุลที่ข้อช่วงแรง (Fly wheel) การถ่วงสมดุลทำได้โดยการเจาะเอาเนื้อโลหะที่ล้อช่วยแรงในด้านที่อยู่ข้ามกับที่อยู่ด้านเดียวกับ Crank journal ออกโดนน้ำหนักที่เหลืออยู่ที่ล้อช่วงแรงในด้านตรงข้ามกับ Crank journal จะมีน้ำหนักใกล้เคียงกับอุปกรณ์ของลูกสูบและก้านสูบ เพลาข้อเหวี่ยงแบบนี้ทำให้เกิดความสมดุลอยู่กับที่ ได้ง่าย แต่จะไม่เกิดการถ่วงสมดุลในขณะเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงนิยมใช้ในเครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบต่ำเท่านั้น

เครื่องต้านแรงสั่น เมื่อเพลาข้อเหวี่ยงได้รับแรงระเบิดจากห้องเผาไหม้จะทำให้เพลาข้อเหวี่ยงเกิดการบิดตัว และเกิดการแกว่ง อาการเช่นนี้จะเกิดขึ้นมาก ถ้าเครื่องยนต์มีความเร็วรอบสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อป้องกันอาการเช่นนี้ จึงจัดให้มีเครื่องต้านแรงสั่นติดไว้ที่เพลาข้อเหวี่ยงด้านหน้าใกล้กับพูลเลย์ (Pulley) สายพานเครื่องต้านอาการสั่นนี้โดยทั่วไปประกอบด้วย แหวนยางขั้นอยู่ระหว่างล้อช่วยแรงอัดเล็ก และพูลเลย์สายพาน เมื่อเพลาข้อเหวี่ยงเพิ่มหรือลดความเร็ว แหวนยางจะเป็นตัวหน่วงการเปลี่ยนแปลงความเร็วนี้

๑๔. เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft) เพลาลูกเบี้ยวเป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเปิดปิดลิ้นไอดีไอเสียให้เป็นไปตามจังหวะตามต้องการ โดยที่เพลาเบี้ยวได้รับกำลังขับมาจากเพลาข้อเหวี่ยงและอัตราการหมุนระหว่างเพลาข้อเหวี่ยงกับเพลาลูกเบี้ยว จะเป็น ๒ ต่อ ๑ นั่นคือ ถ้าเพลาข้อเหวี่ยงหมุน ๒ รอบ เพลาลูกเบี้ยวจะต้องหมุน ๑ รอบ

การส่งกำลังจากเพลาข้อเหวี่ยงไปยังเพลาลูกเบี้ยว โดยทั่วไปมี ๒ วิธีคือ

๑. โดยการใช้โซ่และเฟือง (Chain and gear)

๒. โดยการใช้เฟือง (Gear driving)

ลักษณะลูกเบี้ยวของลิ้นไอดี และลูกเบี้ยวลิ้นไอเสีย วัตถุประสงค์ในการออกแบบลูกเบี้ยวลิ้นไอดี ก็เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบรรจุไอดีเข้ากระบอกสูบให้ได้มากที่สุด และลูกเบี้ยวสำหรับลิ้นไอเสียก็เพิ่มประสิทธิในการคายไอเสียออกจากกระบอกสูบให้ได้อย่างหมดจดนั่นเอง อีกทั้งการเคลื่อนที่ของลิ้นทั้งสองจะต้องมีอัตราการเร่งอย่างสม่ำเสมอ หรือการเคลื่อนที่จะต้องเป็นไปในแบบ Harmonic motion ทั้งนี้เพื่อต้องการลดแรงเฉื่อยที่เกิดขึ้นนั่นเอง เมื่อเปรียบเทียบการเปิดปิดของลิ้นไอดีไอเสีย จะพบว่าลิ้นไอดี (ลูกเบี้ยวลิ้นไอดี) จะออกแบบให้มีการ ยกลิ้นสม่ำเสมอค่อยเป็นค่อยไป แต่ลูกเบี้ยวของลิ้นไอเสียจะออกแบบให้เปิดปิดโดยเร็ว เพื่อต้องการลดแรงดันของแก๊สไอเสียอย่างรวดเร็ว และเวลาการเปิดปิดจะต้องกว้างและนานเพื่อให้ไอเสียมีโอกาสออกได้มากที่สุด ดังนั้นลูกเบี้ยวลิ้นไอเสียจะมีมุมป้อนกว่าลูกเบี้ยวลิ้นไอดี

๑๕. ลิ้นและกลไกลิ้น (Valve and Valve mechanism) ลิ้น (Valve) คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปิดปิดเพื่อการบรรจุไอดีเข้ากระบอกสูบ และคายไอเสียออกจากกระบอกสูบของเครื่องยนต์

ลิ้นมีอยู่ ๒ ชนิดคือ ลิ้นไอดี (Intake Valve) และลิ้นไอเสีย (Exhaust Valve)โดยทั่วไปแล้วลิ้นไอดีจะมีขนาดโตกว่าลิ้นไอเสีย เพราะการที่บรรจุไอดีเข้ากระบอกสูบได้นั้นจะต้องอาศัยความกดดันของบรรยากาศ ดังนั้นให้การบรรจุไอดีเข้ากระบอกสูบได้มากจึงจำเป็นต้องสร้างลิ้นไอดีให้มีขนาดโตขึ้น

ลิ้นไอเสียจะมีโครงสร้างที่แข็งแรงกว่าลิ้นไอดี เพราะว่าลิ้นไอเสียได้รับความร้อนจากการเผาไหม้มากกว่าลิ้นไอดี อีกทั้งการคายไอเสียออกจากกระบอกสูบจะต้องผ่านทางลิ้นไอเสียอีกด้วย

การระบายความร้อนของลิ้น (Valve Cooling) ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงานลิ้นไอเสียจะได้รับความร้อนมากกว่าลิ้นไอดี ดังนั้นการระบายความร้อนของลิ้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก ความร้อนที่ลิ้นได้รับทั้งหมด ๑๐๐ % ความร้อนส่วนใหญ่ประมาณ ๗๕ % จะระบายความร้อนทางบ่าลิ้น และที่เหลืออีก ๒๕ % จะระบายความร้อนออกทางปลอกนำลิ้น (Valve guide) เมื่อความร้อนส่วนมากระบายออกทางบ่าลิ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องออกแบบบ่าลิ้นให้มีหน้าสัมผัสกว้างพอ ที่จะให้ความร้อนระบายออกได้ ถ้าหน้าสัมผัสของบ่าลิ้นน้อยเกินไปก็จะทำให้ความร้อนที่ระบาย ระบายออกได้ช้า ทำให้เกิดการสะสมความร้อนมากขึ้น จะทำให้ลิ้นไหม้ได้

บ่าลิ้น (Valve seat) บ่าลิ้นนับว่าเป็นส่วนประกอบของระบบลิ้นทีมีความสำคัญมากอยู่อย่างหนึ่ง เพราะถ้าหากบ่าลิ้นไม่ดีแล้วจะทำให้ลิ้นไม่สามารถที่จะป้องกันกำลังอัดได้ และบ่าลิ้นยังเป็นตัวช่วยในการระบายความร้อนอีกด้วย ตามปกติบ่าลิ้นจะถูกอัดติดไว้กับฝาสูบ และบ่าลิ้นจะมีมุมประมาณ ๓๐ องศา หรือ ๔๕ องศา สำหรับมุมของหน้าลิ้นจะไม่เท่ากับมุมของบ่าลิ้น คือ จะมีมุมแตกต่างกันประมาณ ๑-๒ องศา ทั้งนี้ก็เพื่อ

ต้องการให้หน้าลิ้นสัมผัสกับบ่าลิ้นได้สนิทยิ่งขึ้น ทั้งยังช่วยบดเขม่าที่เกาะให้แตกได้ง่ายอีกด้วย สำหรับความกว้างของหน้าลิ้นส่วนที่สัมผัสกับบ่าลิ้น จะมีความกว้างประมาณ ๑.๕ – ๓ ม.ม

การล็อคก้านลิ้นกับสปริงลิ้น โดยทั่วไปมี ๓ วิธีคือ

๑. ใช้ประกับกรวยเรียว (Conical type)

๒. ใช้สลักล็อค (Pin type)

๓. ใช้ประกบเกือกม้า (Horse shoes)

สำหรับการล็อคโดยทั่วไป ล็อคก้านลิ้นกับสปริงลิ้นโดยใช้ประกบกรวยเรียว (Conical type) สำหรับแบบสลักล็อค (Pin type) และแบบประกบเกือกม้า (Horse shoes) ส่วนมากมีใช้ในเครื่องยนต์ขนาดเล็ก

การจัดวางลิ้นสำหรับเครื่องยนต์แบ่งออกเป็น ๔ แบบคือ

๑. การจัดวางลิ้นไอดี และลิ้นไอเสีย อยู่คนละด้านของกระบอกสูบ เรียกว่า แบบที (T- head)

๒. การจัดวางลิ้นไอดี และลิ้นไอเสีย อยู่ด้านข้างกระบอกสูบเรียกว่า แบบแอล (L- head)

๓. การจัดวางลิ้นไอดี และลิ้นไอเสีย อยู่บนฝาสูบ (Overhead valve) แบบนี้เรียกว่า แบบไอ (I-head)

๔. การจัดวางลิ้นไอดีอยู่บนฝาสูบ และลิ้นไอเดียอยู่ด้านข้างกระบอกสูบ เรียกว่า แบบเอฟ (F-head)

การจัดวางเพลาลูกเบี้ยวของเครื่องยนต์แบบที่มีลิ้นอยู่บนฝาสูบ (Overhead valve) แบ่งออกได้เป็น ๓ แบบ คือ

๑. เพลาลูกเบี้ยวอยู่ส่วนล่างของเสื้อสูบ (Low camshaft)

๒. เพลาลูกเบี้ยวอยู่ด้านข้างเสื้อสูบ หรือที่เรียกว่า ไฮแคมชาร์ฟ (High camshaft)

๓. เพลาลูกเบี้ยวอยู่บนฝาสูบ หรือที่เรียกว่า โอเวอร์เฮดแคมชาร์ฟ (Overhead camshaft)

โอเวอร์เฮดวาล์ว (Overhead valve) โอเวอร์เฮดวาล์ว ในที่นี้หมายถึง เครื่องยนต์ที่มีเพลาลูกเบี้ยวอยู่ข้างเสื้อสูบ และมีสิ้นไอดี ลิ้นไอเสียอยู่ที่ฝาสูบ มีการทำงานอย่างง่ายๆ กล่าวคือ เพลาลูกเบี้ยวจะได้รับกำลังขับมา

จากเพลาข้อเหวี่ยงซึ่งอาจจะเป็นแบบใช้เฟืองขบกับ หรือแบบใช้โซ่ก็ได้ เพื่อเพลาลูกเบี้ยวถูกขับให้หมุนไปเตะลูกกระทุ้งลิ้น (Tappet or valve lifter)ให้ยกขึ้นทำให้ก้านกระทุ้งลิ้น (push rod) เคลื่อนที่ขึ้นไปดันกระเดื่องกดลิ้น (Rocker arn) และกระเดื่องกดลิ้นจะดันให้ลิ้นเปิดอีกต่อหนึ่ง เมื่อลูกเบี้ยวหมุนผ่านพ้นไปสปริงลิ้น (Valve spring) ก็จะดันให้ลิ้นเปิด

โอเวอร์เฮดแคมชาร์ฟ (Overhead camshaft) คือ การจัดวางเพลาลูกเบี้ยวอยู่บนฝาสูบ การส่งกำลังจากเพลาข้อเหวี่ยงมายังลูกเบี้ยว ทำได้โดยการใช้โซ่หรือสายพานเฟือง กลไกเปิดปิดลิ้นแบบนี้ช่วยลดชิ้นส่วนในการเปิดปิด เช่น ลูกกระทุ้ง ก้านส่งลิ้น และกระเดื่องกดลิ้น ฯลฯ

การจัดวางเพลาลูกเบี้ยวอยู่บนฝาสูบมี ๒ แบบคือ

๑. ใช้เพลาลูกเบี้ยวเพลาเดียววางบนฝาสูบ (Single overhead camshaft or SOHC)

๒. ใช้เลาลูกเบี้ยวสองเพลาวางบนฝาสูบ (Double overhead camshaft or DOHC or Twin overhead camshaft)

หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ๔ จังหวะ

(four stroke cycle engine)

เครื่องยนต์ คือ เครื่องกลอย่างหนึ่งที่สามารถเปลี่ยนพลังความร้อนให้เป็นพลังกลได้

เครื่องยนต์สันดาปภายใน หมายถึง เครื่องกลที่มีการเผาไหม้เกิดขึ้นภายในระบบปิด (Close system) เช่น ห้องเผาไหม้ หรือกระบอกสูบ เป็นต้น แล้วนำเอาแรงที่เกิดจากการระเบิดไปใช้งาน ซึ่งไม่เหมือนกับระบบเครื่องจักรไอน้ำ (Steam engine) หรือกังหันไอน้ำ (steam turbine) ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ภายนอกระบบ โดยการให้ความร้อนที่หม้อน้ำ (boiler) แล้วนำเอาแรงดันของไอน้ำไปใช้งาน เช่น นำไปหมุนกังหัน หรือนำไปดันลูกสูบในเครื่องจักรไอน้ำ เป็นต้น

เครื่องยนต์เผาไหม้ภายในทุกชนิด จะต้องนำเอาเชื้อเพลิงผสมกับอากาศเข้าไปเผาไหม้ภายในห้องเผาไหม้ ทำให้ได้แก๊สร้อนที่มีพลังงานสูงออกมา จะเห็นได้ว่า เครื่องยนต์เผาไหม้ภายในจะมีขนาดเล็กกว่าเครื่องจักรไอน้ำมาก เพราะไม่จะเป็นต้องมีอุปกรณ์อื่นเข้าไปช่วย

สำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงสันดาปภายในนี้ ใช้ทั้งของเหลวและแก๊ส ซึ่งมีทั้งระบบลูกสูบ ระบบโรตารี่ และระบบกังหัน ตัวอย่างเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน เช่น เครื่องยนต์แก๊สโซลีน (gasoline engine) เครื่องยนต์ดีเซล (diesel engine) และแก๊สกังหัน (gas turbine)

เครื่องยนต์แก๊สโซลีน (gasoline engine) ถูกออกแบบสร้างโดยชาวเยอรมันในระหว่างปี พ.ศ ๒๑๗๕ – ๒๔๓๔ ซึ่งมีหลักการทำงานอย่างง่ายๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น ๔ จังหวะ คือ ดูด อัด ระเบิด และคาย ในจังหวะดูดเมื่อลูกสูบเลื่อนลงจะดูดเอาส่วนผสมระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศเข้าไปในกระบอกสูบ และเมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นในจังหวะอัดสุดจังหวะเวียนก็จะเกิดประกายไฟเผาไหม้ส่วนผสม ทำให้เกิดการระเบิดขึ้น แรงดันของแก๊สที่เกิดการระเบิดก็จะดันลูกสูบเลื่อนลง จากนั้นเมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นก็จะเป็นการคายแก๊สเสีย

เครื่องยนต์แก๊สโซลีน มีชื่อเรียกหลายชื่อ Spark ignition engine petrol engine and otto cycle engine

ข้อสังเกตง่ายๆ ว่าเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน คือ

๑. ใช้น้ำมันที่ระเหยง่าย คือ น้ำมันเบนซิน และแอลกอฮอล์ ฯลฯ

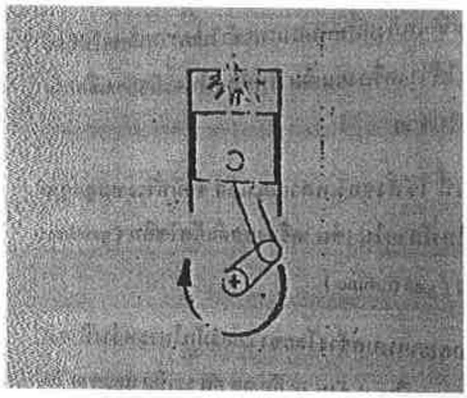
๒. ใช้หัวเทียน (Spark plug) เพื่อทำให้เกิดประกายไฟ สำหรับใช้ในการจุดระเบิด

๓. ต้องมีอุปกรณ์สำหรับผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ คือ คาร์บูเรเตอร์ (Carburetor)

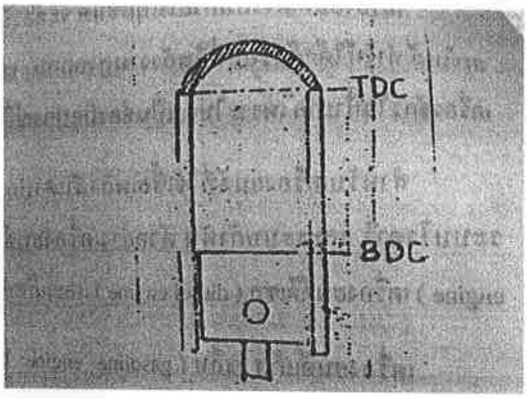
๔. มีอัตราส่วนการอัดในกระบอกสูบ (Compression ratio) ต่ำ คือประมาณ ๖ ต่อ ๑ ถึง ๑๒ ต่อ ๑

ก่อนที่เราจะกล่าวถึงการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน เราจะต้องทำความรู้กับคำดังต่อไปนี้ก่อน

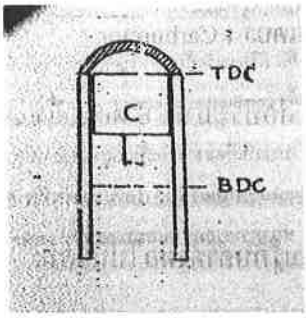
๑. จุดศูนย์ตายบน (top dead center or tdc) คือตำแหน่งที่ลูกสูบเลื่อนขึ้นสูงสุดในกระบอกสูบ

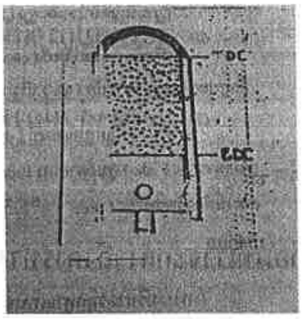


แสดงการเผาไหม้ภายในกระบอกสูบ ของเครื่องยนต์



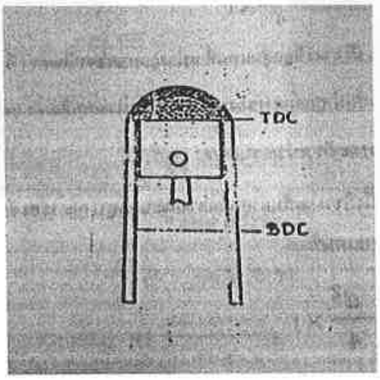
แสดงตำแหน่งที่ลูกสูบ อยู่ศูนย์ตายล่าง (บี.ดี.ซี)





แสดงตำแหน่งลูกสูบอยู่ ศูนย์ตายบน (ที.ดี.ซี)

แสดงปริมาณของห้องเผาไหม้



แสดงปริมาณที่ลูกสูบเคลื่อนที่

๒. จุดศูนย์ตายล่าง (bottom dead center or bdc) คือ ตำแหน่งที่ลูกสูบเลื่อนลงได้ต่ำสุดในกระบอกสูบ หมายเหตุ ตำแหน่ง ศูนย์ตายบน (tdc) และศูนย์ตายล่าง (bdc) ให้ถือขอบที่หัวลูกสูบเป็นเกณฑ์

๓. ระยะชัก (Stroke) คือระยะที่ลูกสูบเลื่อนขึ้นลงในกระบอกสูบ หรือระยะตั้งแต่จุดศูนย์ตายบน ถึง จุดศูนย์ตายล่าง

๔. ความโตของกระบอกสูบ (Bore) คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (diameter) ของกระบอกสูบ

๕. ปริมาณห้องเผาไหม้ (clearance volume or vc) คือ ปริมาณที่เป็นช่องว่างเหนือลูกสูบ เมื่อลูกสูบอยู่ที่จุดศูนย์ตายบน (tdc) ปริมาณส่วนนี้จะเป็นห้องเผาไหม้ (combustion cramber)

๖. ปริมาณที่ลูกสูบแทนที่ (displace volume vd) คือ ปริมาณที่เกิดจากระยะที่ลูกสูบเคลื่อนที่จากศูนย์ตายล่าง (bdc) ศูนย์ตายบน (tdc) ซึ่งระยะนี้คือระยะชัก (stroke) นั่นเอง ในการคำนวณหาปริมาตรส่วนนี้ต้องรู้ความโต (bore) หรือเส้นผ่าศูนย์กลาง (diameter) ของกระบอกสูบและระยะชัก (stroke) เสียก่อน

การหาปริมาตรลูกสูบแทนนี้หาได้จากสูตร

ปริมาตรที่ลูกสูบแทนที่ = พื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบ คูณ ระยะชัก

เพราะฉะนั้น vd = $\frac{d^2}{4} \times I$

เมื่อ vd = ปริมาตรที่ลูกสูบแทนที่ หน่วยลูกบาศก์เซนติเมตร (ซี ซี)

d = เส้นผ่าศูนย์กลางของกระบอกสูบ หน่วยเซนติเมตร (ซม.)

I = ระยะชัก หน่วยเซนติเมตร (ซม)

ตัวอย่าง เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกระบอกสูบ คูณ ระยะชัก = ๔๑ คูณ ๓๗.๖ มม (bore stroke) จงหาปริมาตรที่ลูกสูบแทนที่

วิธีทำ จากสูตร vd = $\frac{d^2}{4} \times I$

vd = ?

d = ๔๑ มม. = ซม. (bore)

I = ๓๗.๖ มม. = ซม. (stoke)

แทนค่า vd = $\frac{๓.๑๔}{๔}$ คูณ ๔.๑ คูณ ๔.๑ คูณ ๓.๗๖

= ๔๙.๖๒ ลบ.ซม = ๕๐ cc qed

เพราะฉะนั้น ปริมาณของลูกสูบแทนที่เท่ากับ ๕๐ ลบ. ซม. (ซี.ซี)

๗. อัตราส่วนการอัดในกระบอกสูบ (Compression ratio cr) คือการเปรียบเทียบปริมาตรทั้งหมดในกระบอกสูบ (vd บวก vc) กับปริมาตรห้องเผาไหม้ (vc) หรือ คือการหาว่าไอดี ถูกอัดตัวมากแค่ไหน การหาอัตราส่วนการอัดในกะบอกสูบนี้ใช้สูตร

สูตร cr = $\left(\frac{vd + vc}{vc}\right)$

เมื่อ cr = อัตราส่วนการอัดในกระบอกสูบ

vd = ปริมาตรที่ลูกสูบแทนที่ หน่วยลูกบาศเซนติเมตร (ซี. ซี)

vd = ปริมาตรห้องเผาไหม้ หน่วย ลบ. ซม. (ซี. ซี)

ตัวอย่าง เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของกระบอกลูบ คูณ ระยะชัก เท่ากับ ๕๐ คูณ ๕๐ มม. (bore คูณ stroke) มีปริมาตรห้องเผาไหม้ ๒๑.๒ ลบ.ซม จงคำนวณหาอัตราส่วนการอัดในกระบอกสูบ

วิธีทำ จากสูตร cr = $\left(\frac{vd + vc}{vc}\right)$

ต้องการหา cr = ?

vd = $\frac{d^2}{4} \times$ I = $\frac{๓.๑๔}{๔}$ คูณ ๕.๖^{๒} คูณ ๕

= ๑๒๓ ลบ.ซม.

vd = ๒๑.๒ ลบ.ซม.

แทนค่า cr = ($\frac{๑๒๓ \text{ บวก } ๒๑.๒}{๒๑.๒}$)

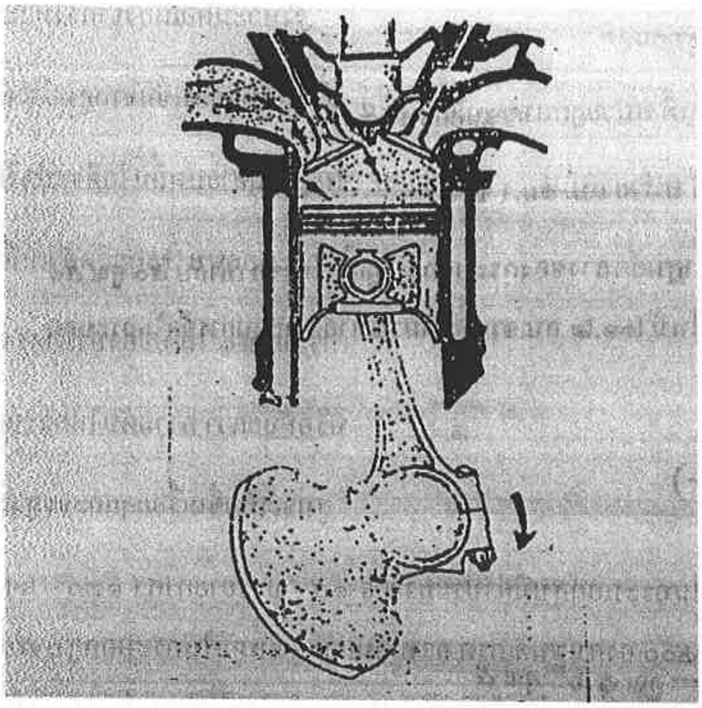
= ๖.๘ ต่อ ๑

เพราะฉะนั้น อัตราส่วนอัด เท่ากับ ๖.๘ ต่อ ๑

หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ๔ จังหวะ (four stroke cycle enging operation) จังหวะการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ๔ จังหวะ ประกอบด้วย จังหวะ ดูด อัด ระเบิดและคาย ซึ่งเรียกว่า ๑ กลวัตถ์ (

cycle) การทำงานจะครบรอบกลวัตถ์ได้นั้น เพลาข้อเหวี่ยงจะต้องหมุน ๒ รอบ (๗๒๐ องศา) ลูกสูบเครื่องที่ขึ้นลง ๒ ครั้ง (ขึ้น ๒ ครั้ง ลง ๒ ครั้ง) ซึ่งจะมีหลักการทำงานโดยละเอียดดังนี้

หมายเหตุ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจให้ถือว่าเวลาเปิดปิดของลิ้นไอดีและไอเสีย จะเปิดปิดที่ศูนย์ตายบน (tdc) และศูนย์ตายล่าง (bdc) แต่การทำงานของเครื่องยนต์จริง ๆ แล้ว เวลาการเปิดปิดของลิ้นทั้งสองที่ไม่ตรงตามนี้ ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดอีกครั้งในเรื่องระยะการปิดเปิดของลิ้น (valve timing diagram)

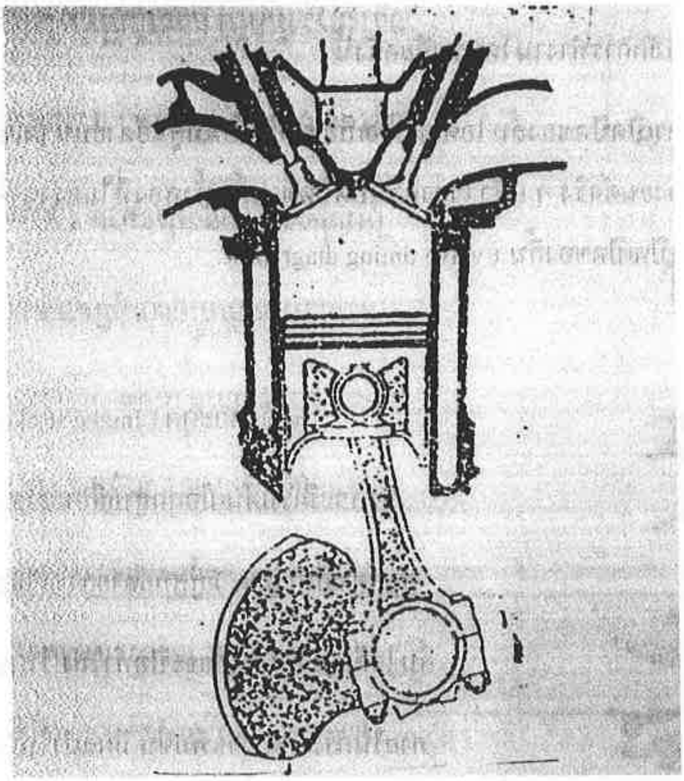


๑. จังหวะดูด (Intake stroke)

จังหวะนี้เริ่มต้นเมื่อลูกสูบเลื่อนลงจากศูนย์ตายบน (tdc) สู่ศูนย์ตายล่าง (bdc) ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียจะปิดทำให้ปริมาตรภายในกระบอกสูบเพิ่มขึ้น มีผลทำให้เกิดสูญญากาศหรือความดันต่ำขึ้นภายในกระบอกสูบ จากนั้นความดันอากาศภายนอกสูบก็จะไหลเข้าแทน โดยผ่านทางคาร์บูเรเตอร์(caburetor) ทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงถูกดูดเข้าไปพร้อมกับอากาศซึ่งเรียกว่า ไอดี(air fuel mixture)จังหวะนี้สิ้นสุดเมื่อลูกสูบเลื่อนถึงศูนย์ตายล่างและลิ้นไอดีก็จะปิด โดยที่เพลาข้อเหวี่ยงหมุนครึ่งรอบ หรือ ๑๘๐ องศา

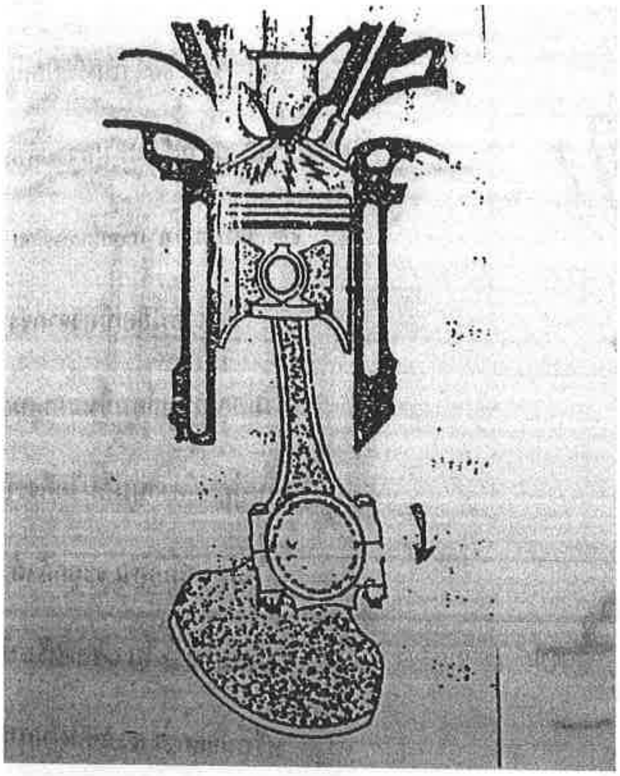
รูปด้านบนแสดงจังหวะดูด เมื่อลูกสูบเลื่อนลงทำให้ไอดีถูกดูดเข้ามาบรรจุในกระบอกสูบ

(หมายเหตุ) จังหวะดูดภายในกระบอกสูบ จะมีความดันประมาณ ๐.๘ – ๐.๙ บรรยากาศซึ่งภายนอกจะมีความดัน ๑ บรรยายกาศและไอดีจะถูกดูดเข้าบรรจุได้เพียง ๗๕ % ของบรรจุในกระบอกสูบ



รูปด้านซ้ายมือ แสดงจังหวะอัดลูกสูบ เลื่อนขึ้นอัดไอดีในกระบอกสูบให้มีปริมาตรเล็กลง ความร้อนและความดันเพิ่มขึ้น๒.จังหวะอัด (compression stoke)

จังหวะนี้ต่อเนื่องจากจังหวะดูด เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นจากศูนย์ตาล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบนลิ้นไอดีจะปิดไอดีในกระบอกสูบ จะถูกอัดตัวเหลือประมาณ ๑ ใน ๖ของปริมาตรเดิมหรือน้อยกว่า ความดันในกระบอกสูบจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆและจะสูงสุดเมื่อลูกสูบอยู่ที่ศูนย์ตายบน ขณะนี้ความดันในกระบอกสูบมีค่าประมาณ ๘-๑๕ บรรยายกาศ (๑๓๐ – ๒๒๐ ปอนด์/ตรม.) และมีอุณหภูมิประมาณ ๔๐๐ – ๕๐๐ องศาเซนติเกรด ความดันและอุณหภูมิในกระบอกสูบจะเพิ่มมากขึ้น ถ้าอัตราส่วนการอัดภายในกระบอกสูบเพิ่มขึ้น แต่จะต้องอยู่ในขอบเขตจำกัด คือต้องไม่สูงเกินไป จนทำให้ไอดีสามารถติดไฟได้ด้วยตนเอง จังหวะนี้ เพลาข้อเหวี่ยงหมุนครบ ๑ รอบ หรือ ๓๖๐ องศา

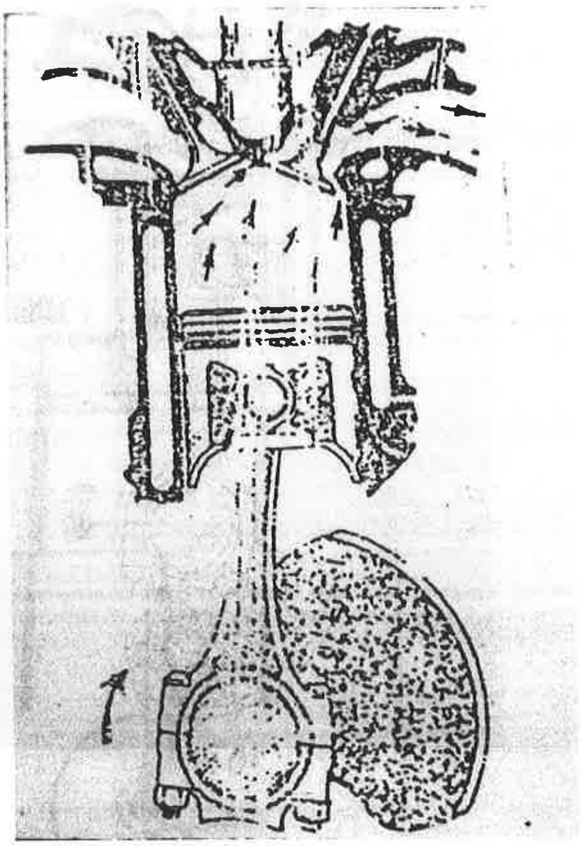


๓.จังหวะระเบิด หรือจังหวะทำงาน (power stroke) เป็นจังหวะที่ไอดีถูกจุดให้ลูกไหม้ขึ้น โดยประกายไฟจากหัวเทียน เมื่อไอดีถูกจุดก็จะระเบิดขึ้น ความดันสูงในกระบอกสูบ ประมาณ ๓๐-๔๐ บรรยายกาศ (๔๐๐-๖๐๐ ปอนด์/ตรม) พร้อมกันนี้อุณหภูมิจากการเผาไหม้ก็จะพุ่งขึ้นสูงประมาณ (๒๐๐๐ – ๒๕๐๐ องศาเซนติเกรด) ความดันที่สูงอย่างกระทันหัน และทันทีทันใดนี้กระทำบนหัวลูกสูบ จะดันให้ลูกสูบเลื่อนลงสู่จุดศูนย์ล่างอย่างรวดเร็ว การเลื่อนลงต่ำของลูกสูบจะทำให้ความดันและอุณหภูมิลดลง ตอนปลายจังหวะงาน ความดันจะลดลงเหลือประมาณ ๓-๔ บรรยายกาศ (๔๐-๖๐ ปอนด์/ตรม) และอุณหภูมิเหลือเพียง ๘๐๐ – ๙๐๐ องศาเซนติเกรด

รูปด้านบนแสดงจังหวะระเบิดหัวเทียนจะเกิดประกายไฟ ทำการเผาไหม้ไอดี ทำให้เกิดการระเบิด และแรงระเบิดจะดันให้ลูกสูบเลื่อนลง

(หมายเหตุ) หัวเทียนจะเกิดประกายไฟก่อนที่ลูกสูบจะถึงศูนย์ตายบนเล็กน้อย (before top dead center) ประมาณ ๐-๓๐ องศา

ข้อสังเกต องศาจุดระเบิดจะเพิ่มขึ้น ถ้าความเร็วของเครื่องยนต์สูงขึ้น ไอดีจะเผาไหม้หมด หลังจากหัวเทียนเกิดประกายไฟประมาณ เศษ ๑ ส่วน ๑๐๐๐ วินาที ซึ่งเป็นระยะเวลาอันสั้นมาก นี่คือเหตุผลที่ว่า ทำไปหัวเทียนจึงจะจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความดันสูงสุดจากการเผาไหม้ เมื่อลูกสูบเริ่มเคลื่อนจากศูนย์ตายบนเล็กน้อย



๔.จังหวะคาย (exhaust stoke)

จังหวะนี้ต่อเนื่องจากจังหวะงานคือเมื่อลูกสูบเลื่อนถึงจุดศูนย์ตายล่างแล้วลิ้นไอเสียก็จะปิด จากนั้นลูกสูบก็จะเลื่อนขึ้นจากศูนย์ตายล่างสู่ศูนย์ตายบนเพื่อให้ลูกสูบไล่ไอเสียออกจากกระบอกสูบ เมื่อสิ้นสุดการคายลิ้นไอเสียก็จะปิด

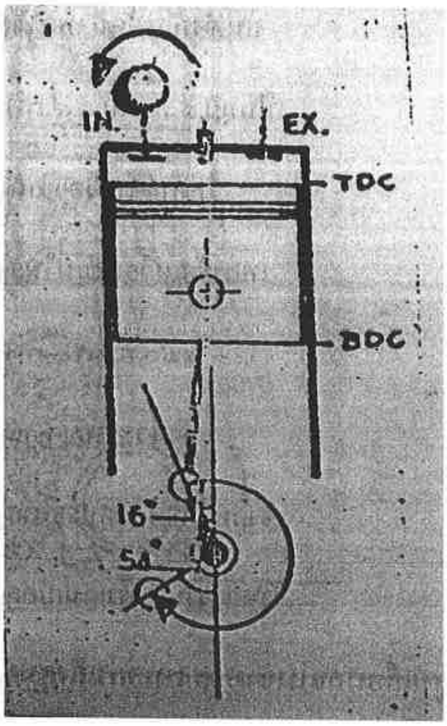
(หมายเหตุ) ในเครื่องยนต์จริงๆแล้ว เมื่อลูกสูบเลื่อนลงในจังหวะงานก่อนถึงศูนย์ตายล่างเล็กน้อย(before bottom dead center) คือ ประมาณ ๔๐-๖๐ องศา ลิ้นไอเสียก็จะเปิดปล่อยให้ไอเสียที่มีความดัน เหลือประมาณ ๓-๔ บรรยายกาศ (๔๐-๖๐ ปอนด์/ตรม) ออกไปด้วยแรงดันของตัวเองด้วยความเร็วประมาณ ๒-๓ เท่าของเสียง เมื่อลูกสูบเลื่อนถึงศูนย์ตายล่างแล้วจึงเลื่อนขึ้นสู่ศูนย์ตายบนอีกครั้ง เพื่อไล่ไอเสียที่มีความดันเหลืออยู่เพียง ๑-๒ บรรยายกาศ ออกจากกระบอกสูบ และลิ้นไอเสียก็จะปิด เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นเลยศูนย์ตายบนเล็กน้อย (after top dead center) เมื่อสิ้นสุดจังหวะคาย เพลาข้อเหวี่ยงก็จะหมุน ๒ รอบ ๒๗๐ องศา จากนั้นจะเป็นการเริ่มต้นจังหวะดูดซึ่งเป็นกลวัตถ์ต่อไป

รูปด้านบน แสดงจังหวะคาย เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นไอเสียก็จะเปิด ทำให้ไอเสียถูกไล่ออกจากกระบอกสูบ

เวลาเปิดปิดของลิ้นไอดีและไอเสีย (valve timing digram) เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการบรรจุไอดี หรือดูดไอดีเข้ากระบอกสูบให้ได้มากที่สุด และเพื่อให้การคายไอเสียออกจากกระบอกสูบได้อย่างหมดจด ดังนั้นระยะเวลาการปิด เปิดของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย จะต้องมีความสัมพันธ์ทันกับการเคลื่อนที่ขึ้นลงของสูบ

และการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง พร้อมกันนั้น เพลาข้อเหวี่ยงก็ทำหน้าที่ขับเพลาลูกเบี้ยว โดยที่เพลาลูกเบี้ยวจะทำหน้าที่ควบคุมการปิดเปิดของลิ้นไอเสียอีกด้วย

valve timing digram คือ ไดอแกรมที่แสดงการปิดเปิดของลิ้นซึ่งสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกสูบ และการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยงในตำแหน่งมุมต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

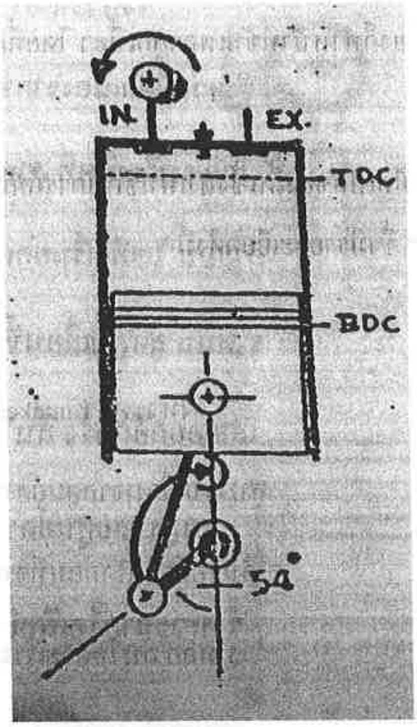


จังหวะดูด (intake stroke) เมื่อลูกสูบ เริ่มเลื่อนจากศูนย์ตายบนที่ตำแหน่งนี้ลิ้นไอดีจะเปิดก่อนที่จะเริ่มดูดเล็กน้อย นั่นคือ ลิ้นไอดีจะเริ่มเปิดที่ ๑๖ องศาก่อนศูนย์ตายบน(๑๖ btdc)และลิ้นไอดีก็จะเปิดต่อไปเลื่อยๆ ขณะลูกสูบเลื่อนลงจนกระทั่งลูกสูบเลยศูนย์ตายล่างไป ๕๔ องศา ลิ้นไอดีจึงปิด นั่นคือ ลิ้นไอดีปิดที่ ๕๔ องศาหลังศูนย์ตายล่าง (๕๔ abdc)

ตามรูปด้านซ้ายมือ จะพบว่าจังหวะดูดเพลาข้อเหวี่ยงจะหมุนเป็นมุมเท่ากับ ๑๖ บวก ๑๘ บวก ๕๔ จะเท่ากับ ๒๕๙ องศา

สาเหตุที่ลิ้นไอดีเปิดก่อนศูนย์ตายบน และปิดหลังศูนย์ตายล่างนี้ ก็เพื่อให้ไอดีไหลเข้ากระบอกสูบได้มากขึ้น เพราะขณะที่ไอดีถูกดูดเข้ากระบอกสูบ ความเร็วของไอดีจะช้ากว่าความเร็วของลูกสูบ ถึงแม้ว่าลูกสูบถึงศูนย์ตายล่าง และกำลังเลื่อนขึ้น ไอดีก็ยังคงไหลเข้ากระบอกสูบได้อีก เนื่องจากไอดีมีแรงเฉื่อยในการไหลอยู่

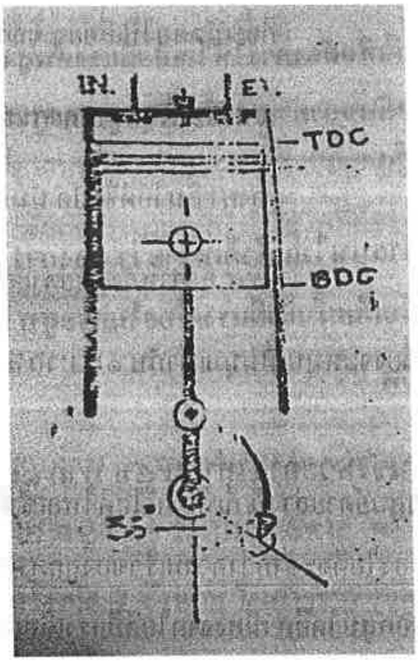
รูปด้านบน แสดงองศาที่เพลาข้อเหวี่ยงหมุนในจังหวะดูด (๑๖ บวก ๑๘๐ บวก ๕๔ เท่ากับ ๒๕๐ องศา)



จังหวะอัด (Compression Stroke)

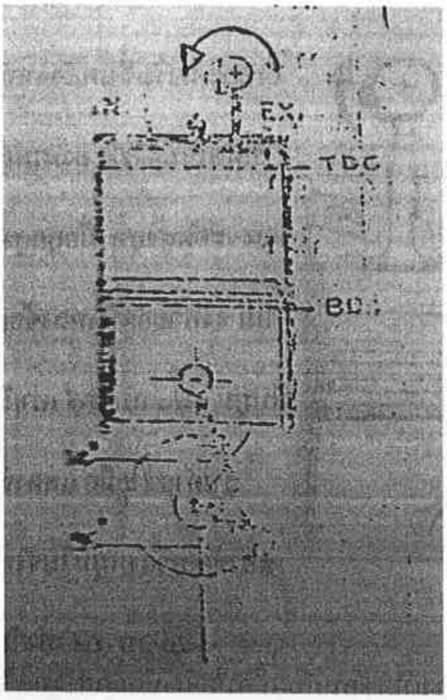
จังหวะอัดเริ่มขึ้นหลังจากลิ้นไอดีปิด คือที่ตำแหน่ง ๕๔ องศาหลังศูนย์ตายล่าง และจะอัดสูงสุด เมื่อลูกสูบอยู่ที่ศูนย์ตายบน จังหวะอัดนี้ เพลาข้อเหวี่ยงจะหมุนเป็นมุม ๑๘๐ ลบ ๕๔ เท่ากับ ๑๒๖ องศา

รูปด้ายซ้ายมือ แสดงจำนวนองศาที่เพลาข้อเหวี่ยงหมุนในจังหวะอัดเท่ากับ ๑๘๐ ลบ ๕๔ เท่ากับ ๑๒๖ องศา



จังหวะงาน (power syoke) หลังจากหัวเทียนเกิดประกายไฟเผาไหม้ไอดี จังหวะงานจะเริ่มต้นเมื่อลูกสูบที่ศูนย์ตายบน แรงระเบิดจะทำให้ลูกสูบเลื่อนลงเลื่อนๆ จนกระทั่งถึง๕๖องศาก่อนศูนย์ตายล่าง ลิ้นไอเสียที่จะเปิดคือ ตำแหน่ง ๕๖องศาก่อนศูนย์ตายบน ก็เป็นการลิ้นสุดจังหวะงาน จังหวะงานนี้เพลาข้อเหวี่ยงหมุนเป็นมุม ๑๘๐ ลบ ๕๖ เท่ากับ ๑๒๖ องศา

ภาพบน แสดงจำนวนองศาที่เพลาข้อเหวี่ยงหมุนในจังหวะงาน (๑๘๐ ลบ ๕๖ เท่ากับ ๑๒๖)



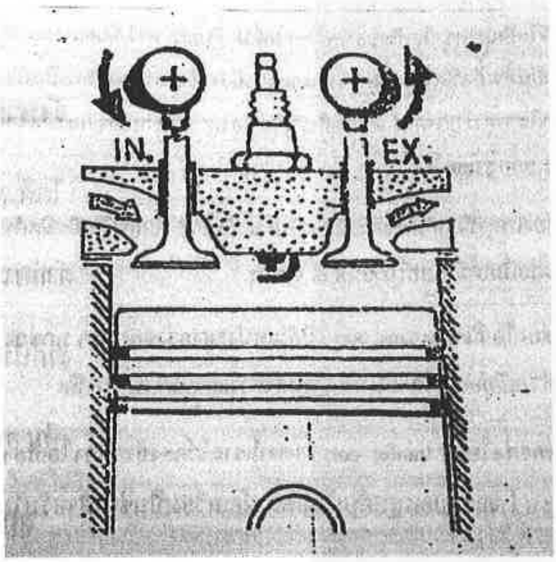
จังหวะคาย (exhaust stroke)

จังหวะนี้ต่อเนื่องจากจังหวะงานคือลิ้นไอดี จะเริ่มเปิดที่ ๕๖ องศาก่อนที่ศูนย์ตายบน ไอเสียเริ่มออกจากกระบอกสูบจากนั้น ลูกสูบเลื่อนขึ้น ก็จะช่วยไล่ไอ-เสีย ออกอีกครั้ง ลิ้นไอเสียก็จะปิด เมื่อลูกสูบเลยศูนย์ตายบนไป ๑๔ องศา จังหวะคายไอเสียนี้ เพลาข้อเหวี่ยงจะหมุนเท่ากับ๕๖ บวก๑๘๐บวก ๑๔เท่ากับ ๒๕๐ องศา

สาเหตุที่ลิ้นไอเสียเปิดก่อนถึงศูนย์ตายล่างก็เพื่อต้องการให้ไอเสียมีแรงดันสูงประมาณ ๔๐-๖๐ ปอนด์/ตรม สามารถออกจากกระบอกสูบได้ด้วยแรงดันของตัวเอง เพื่อเป็นการลดภาระของลูกสูบในการกวาดล้างไอเสียออกจากกระบอกสูบ เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้น

สาเหตุที่ลิ้นไอเสียเปิด เมื่อลูกสูบเลยศูนย์ตายบนไปแล้วก็เพราะว่า ต้องการให้ไอเสียออกจากกระบอกสูบได้มากขึ้น เพราะขณะที่ลูกสูบทำการไล่ไอเสียนั้นยังมีแรงเฉื่อยในกระสูบ ถึงแม้ลูกสูบจะเพิ่มเลื่อนลง แต่ไอเสียก็ยังคงทำต่อไปจนกว่าลิ้นไอเสียจะปิด

รูปด้านบน แสดงองศาที่เพลาข้อเหวี่ยงหมุนในจังหวะคาย เท่ากับ ๕๖ บวก ๑๘๐ บวก ๑๔ เท่ากับ ๒๕๐



จากรูปด้านบน แสดงตำแหน่ง overlap คือลิ้นทั้งสองเปิดซ้อนกัน(เล็กน้อย) เมื่อลูกสูบอยู่ที่ศูนย์ตายบน หรือลิ้นไอดีเริ่มเปิด (สังเกตลูกเบี้ยว)

ข้อสังเกต จะพบว่าลิ้นไอดีเปิดก่อนที่ลูกสูบจะถึงศูนย์ตายบน ๑๖ องศา และลิ้นไอเสียจะปิด เมื่อลูกสูบเลยศูนย์ตายบนไปแล้ว ๑๔ องศา เมื่อลูกสูบอยู่ที่ศูนย์ตายบน ลิ้นทั้งสองก็จะเปิดซ้อนกัน (เล็กน้อย) หรือถ้าให้เพลาข้อเหวี่ยงหมุนต่อไป ลิ้นไอดีก็จะเปิดมากขึ้น แต่ลิ้นไอเสียก็จะปิด อาการดังกล่าวนี้ เรียกว่า โอเว่อแรบ (overlap)

เครื่องยนต์แก๊สโซลีน ๒ จังหวะ (two stroke cycle engine)

เครื่องยนต์ไม่ว่าจะเป็นแบบ ๒ จังหวะ หรือ ๔ จังหวะก็เป็นไปตาม ๑ cycle หรือ ๑ กลวัตถ์จะประกอบด้วยจังหวะดูด อัด ระเบิดและคาย เหมือนกันหมดจะต่างกันก็แต่เพียงวิธีการที่จะทำให้เครื่องยนต์สามารถทำงานครบทั้ง ๔ จังหวะ ในการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยงกี่รอบเท่านั้น

ในเครื่องยนต์ ๔ จังหวะ ลูกสูบจะต้องเลื่อนขึ้น ๒ ครั้ง เลื่อนลง ๒ ครั้ง เพลาข้อเหวี่ยงต้องหมุน ๒ รอบ แล้วจึงได้งาน ๑ ครั้งก็ครบ ๑ cycle แต่สำหรับเครื่องยนต์ ๒ จังหวะลูกสูบเลื่อนขึ้น ๑ ครั้งเลื่อนลง ๑ ครั้ง เพลาข้อเหวี่ยงหมุน ๑ รอบ แล้วจึงได้งาน ๑ ครั้ง ก็เป็นอันว่าครบ ๑ cycle เช่นเดียวกัน

เครื่องยนต์ ๒ จังหวะ มีชิ้นส่วนเคลื่อนที่อยู่ ๓ ชิ้นคือ ลูกสูบ (piston) ก้านสูบ (Connecting rod) และเพลาข้อเหวี่ยง (Crank shaft) โดยที่ไม่มีลิ้นและอุปกรณ์ในการปิดเปิดลิ้นเหมือนเครื่องยนต์ ๔ จังหวะ

ในการดูดไอดีและคายไอเสียของเครื่องยนต์ ๒ จังหวะ ทำได้โดยการเจาะรูเป็นช่องๆ ที่กระบอกสูบและให้ลูกสูบเป็นตัวเปิดปิดช่องนี้โดยลิ้น นอกจากนี้ยังใช้เพลาข้อเหวี่ยงเป็นตัวเก็บไอดีอีกด้วย โดยให้ลูกสูบเป็นตัวดูดไอดีจากคาร์บูเรเตอร์ เข้ามาเก็บไว้ในห้องเพลาข้อเหวี่ยง และอัดไอดีในห้องเพลาข้อเหวี่ยงเพื่อให้เข้าไปในกระบอกสูบต่อไป

ดังนั้นในห้องเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ ๒ จังหวะ จะต้องปิดมิดชิดกันความดันรั่วและจะต้องไม่เป็นที่เก็บน้ำมันหล่อลื่นเหมือนเครื่องยนต์ ๔ จังหวะ

๑. ช่องไอเสีย (exhaust port) มีตำแหน่งรูสูงกว่าช่องอื่นๆ ทุกช่อง โดยเจาะรูทะลุกระบอกสูบด้านล่างสำหรับให้ไอเสียออก โดยมีหน้าแปลนสำหรับยึดติดกับท่อไอเสีย

๒. ช่องส่งไอดี (tranfer port) ช่องนี้เจาะไว้ตรงข้ามช่องไอเสีย แต่ต่ำกว่าเล็กน้อยปกติจะหล่อเป็นโพรง เชื่อมระหว่างกระบอกสูบกับห้องเพลาข้อเหวี่ยงเป็นช่องสำหรับไอดีจากเพลาข้อเหวี่ยงไหลเข้าสู่กระบอกสูบ

๓. ช่องไอดี (intake port) มีตำแหน่งรูต่ำกว่าทุกช่อง โดยเจาะทะลุกระบอกสูบออกไปมีแปลนสำหรับยึดคาร์บูเรเตอร์

ในเครื่องยนต์นั้นประกอบด้วยชิ้นส่วนที่อยู่นิ่ง และเคลื่อนไหวจะนวนมาก แต่ส่วนสำคัญที่ควรกล่าวถึงมีดังนี้คือ

๑. เสื้อสูบหรือเรือนสูบ ส่วนมากทำด้วยเหล็กหล่อ ซึ่งเสื้อสูบนี้เป็นโครงสร้างและเป็นตัวยึดส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องยนต์ เช่น กระบอกสูบ กลไกลิ้น เพลาลูกเบี้ยว ฯลฯ

สาเหตุที่ทำให้เสื้อสูบบิดเบี้ยวนั้นมีหลายอย่าง เช่น การกดทับฝาสูบด้วยแรงบิดไม่เท่ากัน จะทำให้เสื้อสูบบิดเบี้ยวหรือทำให้กระบอกสูบไม่กลมได้ หรือบางทีก็อาจทำให้แบริ่งเพลาเบี้ยวหรือแบริ่งเมนบิดได้

๒. กระบอกสูบ ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายในจะดีเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความอัดของอากาศภายในกระบอกสูบ นั่นคือลูกสูบต้องอัดอากาศเข้าไปในกระบอกสูบไม่ให้รั่วเลย และเพื่อให้ส่วนผสมได้ผลตามความมุ่งหมาย กระบอกสูบจึงต้องตั้งตรงจริงๆ นอกจากนั้นจะต้องจัดให้มีการหล่อลื่นและอุดรอยรั่วที่ไม่สนิทระหว่างลูกสูบกับกระบอกสูบนั้น ส่วนบนของกระบอกสูบเป็นส่วนที่ได้รับการหล่อลื่นน้อยที่สุด ฉะนั้นส่วนบนจึงเป็นส่วนที่สึกหรอมากที่สุด

การหล่อลื่นที่ผนังสูบนั้น ได้จากน้ำมันหล่อลื่นที่ฉีดเป็นฝอยออกจากก้านสูบในตอนที่ลูกสูบเลื่อนขึ้น และเมื่อตอนที่ลูกสูบเลื่อนลงมาน้ำมันหล่อลื่นจะถูกกวาดมารวมกันไว้ที่ห้องน้ำมันหล่อลื่น โดยมีแหวนน้ำมันเป็นตัวทำหน้าที่นี้

แม้กระบอกสูบจะได้รับการหล่อลื่นดีเพียงใดก็ตาม แต่ย่อมมีการสึกหรอและบางทีก็ผิดรูปร่างจากเดิม การเปลี่ยนแปลงของกระบอกสูบนี้ส่วนใหญ่เกิดจากความร้อนที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบ นอกจากนี้สิ่งที่ทำให้กระบอกสูบผิดไปปจากเดิมได้นั้น มักจะเนื่องมาจากการกดทับด้วยแรงบิดที่ไม่เท่ากันซึ่งเรือนนี้เป็นที่สิ่งที่ช่างเครื่องทุกคนควรระวัง

กระบอกสูบเมื่อใช้ไปนานๆ แล้วจะต้องมีการคว้านใหม่ กระบอกสูบที่คว้านใหม่ย่อมโตกว่าเดิมเรียกว่าโอเวอไซด์ เพราะฉะนั้นลูกสูบที่นำมาใส่ใหม่ก็ต้องเป็นโอเวอไซด์ เหมือนกัน กระบอกสูบของเครื่องยนต์จะมีโอเวอไซด์ได้ไม่เกิน ๐.๐๖๐ นิ้ว ถ้ามากกว่านี้จะถึงทางเดินของน้ำหล่อเย็นหรือมิฉะนั้นก็จะทำให้บางเกินไปทำให้ไม่สามารถรับแรงดันจากการระเบิดของเชื้อเพลิงได้ ดังนั้นเพื่อที่จะให้ใช้การได้ดีเหมือนเดิมจะต้องนำไปสวมปลอกใหม่

๓. ฝาสูบ ฝาสูบมีหน้าที่ปิดเรือนสูบทั้งหมด จะต้องเรียบไม่แอ่นโค้ง ทั้งนี้ต้องให้ปิดสนิทจริงๆ ทั้งๆที่เรียบแล้วก็จริงแต่เวลากดฝาสูบติดกับเสื้อสูบ จะต้องมีประเก็นรองรับ ทั้งนี้เพื่อป้องกันอากาศและน้ำหล่อเย็นรั่ว ฝาสูบนั้นมักทำด้วยเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียม

การตรวจฝาสูบและกระบอกสูบ เมื่อรถยนต์ใช้งานมากกว่า ๕๐,๐๐๐ ไมล์ แล้วควรจะถอดฝาสูบออกและตรวจสภาพทั้งฝาสูบและเสื้อสูบ การตรวจสอบกระบอกสูบว่าสึกมากน้อยเพียงใดนั้นต้องใช้เครื่องมือพิเศษที่เรียกว่า ไมโครมิเตอร์ ส่วนการตรวจฝาสูบนั้นอาจทำได้ง่ายๆ คือ การเอาเหล็กแบนตรงวางทาบลงไปตลอดความงามของฝาสูบ หรือเสื้อสูบ แล้วใช้ฟิลเลอร์เกจ วัดความบิดหรือไม่ตรงของฝาสูบหรือเสื้อสูบ ความไม่ตรงนี้ควรไม่เกิน ๐.๐๑๒๐ นิ้ว ถ้ามากกว่านี้ต้องนำไปใส่ให้เรียบ มิฉะนั้นจะทำให้รั่วได้

๔. ประเก็นฝาสูบ ประเก็นฝาสูบด้านนอกทั้งสองด้านทำด้วยทองแดงแผ่นบางๆ ข้างในเป็นวัตถุทนไฟ เช่น ใยหิน เนื่องจากน้ำหล่อเย็นจะต้องผ่านฝาสูบกับเสื้อสูบอยู่ตลอดเวลา เพราะฉะนั้นทางเดินของน้ำหล่อเย็นจะต้องเจาะให้ตรงจริงๆ ถ้าใส่ประเก็นผิด จะทำให้ทางเดินของน้ำหล่อเย็นเดินไม่สะดวกจะทำให้เครื่องยนต์ร้อนจัด

ประเก็นอาจมีการชำรุดหรือฉีกขาด ถ้าประเก็นชำรุดจะทำให้การประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงและความอัดของเครื่องยนต์เสียไป การหล่อเย็นและการหล่นลื่นของเครื่องยนต์จะลดลง ไอเสียที่ออกไปจะมีเสียงดังมากขึ้น การรั่วนี้จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว เมื่อเครื่องยนต์ติด ทั้งนี้เพราะว่าเมื่อเครื่องร้อนแล้วโลหะต่างๆ ย่อมขยายตัว เราสามารถตรวจการวัดของประเก็นได้โดยการตรวจเครื่องยนต์อย่างละเอียด เช่น ถ้าพบสนิมหรือลอยเปียกชื้นอยู่ที่ลูกสูบหรือรอยต่อของฝาสูบนั้นแสดงว่าประเก็นรั่ว ต้องทำการเปลี่ยนใหม่ ประเก็นเก่าไม่ควรนำมาใช้อีกแม้ว่ามองด้วยตาเปล่าแล้วเห็นว่ายังดีอยู่ก็ตาม

ลักษณะต่อไปนี้อาจเป็นเครื่องแสดงว่าประเก็นฝาสูบรั่วก็ได้ เช่น น้ำหล่อเย็นมักจะเดือดที่ความดันบรรยายกาศปกติ หรือต้องเติมน้ำที่หม้อน้ำบ่อยๆ และเมื่อตรวจความอัดของกระบอกสูบด้วยเครื่องวัดกำลังอัดแล้ว ความดันระหว่าง ๒ สูบที่ใกล้ๆ กันนั้นต่ำกว่าสูบอื่นๆมาก และมีความดันเท่ากันด้วย แสดงว่าประเก็นฝาสูบรั่วหรือขาดแน่นอน

บางทีอาจได้ยินเสียงกลายๆ น้ำเดือดที่ส่วนบนของหม้อน้ำ ซึ่งเป็นเครื่องแสดงว่าประเก็นฝาสูบรั่วเช่นเดียวกัน ทดลองได้โดยเติมน้ำให้เต็มหม้อน้ำ ติดเครื่องยนต์ให้ร้อนถึงอุณหภูมิการทำงานของเครื่องยนต์แล้วดับเครื่องยนต์แล้วก็ถอดหัวเทียนออกมา ใช้อากาศซึ่งมีความดันสูงๆ เป่าเข้าไปในช่องหัวเทียนนั้น ถ้าประเก็นรั่วจะได้ยินเสียงคล้ายน้ำเดือดที่หม้าน้ำ (เปิดฝาปิดหม้อน้ำ) ทำให้ทุกๆ สูบพึ่งระวังไว้สำหรับเป่าอากาศเข้าไปนี้ กระบอกสูบต้องอยู่ในจังหวะอัดสูงสุด คือ ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียจะต้องปิดเสีย

๕. อ่างน้ำมันเครื่อง จะติดอยู่ส่วนล่างของเสื้อสูบ ทำหน้าที่เก็บน้ำมันเครื่องไว้หล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ สร้างด้วยเหล็กกล้า หรืออลูมิเนียม

๖. เพลาข้อเหวี่ยง เพลาข้อเหวี่ยงเปรียบเสมือนกระดูกสันหลังของเครื่องยนต์ มันจะทำหน้าที่เปลี่ยนอากาศ เลื่อนขึ้นลงตรงๆ ของลูกสูบให้เป็นการหมุนรอบตัว นั่นคือกำลังงานเกิดนี้ในกระบอกสูบนั้น และจุดที่จะนำกำลังไปใช้ก็ออกจากเพลาข้อเหวี่ยงนี้เอง เพลาข้อเหวี่ยงนี้จะถูกรองรับด้วยเมนแบริ่ง ด้วยความเสียดทานที่น้อยมาก ทั้งนี้เพราะมีน้ำมันหล่อลื่นเป็นตัวฉาบอยู่ที่ผิวตลอดเวลา แต่อย่างไรก็ตามการสึกหรอยิอมเกิดขึ้น ถ้าสึกหรอมากต้องนำไปเจียรนัย ซึ่งเพลาข้อเหวี่ยงจะเล็กลงกว่าเดิม เดิมเรียกว่า อันเดอไซด์ และเมนแบริ่งที่นำมาใส่ก็ต้องเป็น อันเดอไซด์ ด้วยเช่นเดียวกัน

๗. เพลาลูกเบี้ยว เพลาลูกเบี้ยวเป็นเพลาตรง มีลูกเบี้ยวติดอยู่รอบๆตัว ทำมุมต่างๆกัน หน้าที่ของเพลาลูกเบี้ยวก็คือ ยกลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียให้เปิดตามจังหวะที่เหมาะสม เพลานี้จะหมุนได้โดยใช้เฟืองหรือโซ่กินกับเฟืองของเพลาข้อเหวี่ยง

การสึกหรอเพลาลูกเบี้ยว มีผลต่อการเปิดปิดของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียเสียทันที ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์น้อยลงด้วย ทั้งนี้เพราะว่า เพลาลูกเบี้ยวมีหน้าที่ยกลิ้นไอดีและลิ้นไอดสียให้เปิด และจะต้องสัมพันธ์กับการขึ้นลงของลูกสูบอยู่เสมอ การเปิดจะต้องนานพอ เพื่อให้ส่วนผสมของน้ำมันกับอากาศเข้ากระบอกสูบเต็มที่ อาจกล่าวได้ว่า เพลาลูกเบี้ยวเป็นตัวควบคุมประสิทธิภาพการดูดเครื่องยนต์ก็ได้

๘. แบริ่งต่างๆ ของเครื่องยนต์ แบริ่งทำด้วยโลหะอ่อน ลื่นและเป็นมัน และมีคุณสมบัติที่จะทำให้น้ำมันเครื่องจับได้ดีด้วย หน้าที่ของแบริ่งคือ รองรับเพลาต่างๆ ให้หมุนอยู่ในแนวศูนย์กลาง เนื่องจากทำด้วยเหล็กอ่อน เพราะฉะนั้นจึงสึกเร็วกว่าเพลา

ระยะห่างระหว่างแบริ่งกับเพลานั้นจะต้องถูกต้อง ถ้าระยะห่างระหว่างแบริ่งกับเพลามากเกินไป จะทำให้เกิดเสียงเคาะที่แบริ่ง ถ้าห่างน้อยมากไป จะทำให้มีความฝืดมากและเกิดความร้อนสูงซึ่งทำให้แบริ่งละลายได้ การวัดระยะห่างของเพลากับแบริ่งนี้ต้องใช้เครื่องมือพิเศษวัด เช่น ไมโครมิเตอร์

ความห่างของกันรุน ขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน เพลาข้อเหวี่ยงจะเลื่อนไปข้างหน้าหรือข้างหลังได้ เพื่อป้องกันมิให้เพลาข้อเหวี่ยงเลื่อนตัวมาก จึงต้องใส่แบริ่งกันรุนไว้ ซึ่งแบริ่งตัวนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ที่เมนแบริ่งจึงตัวกลาง ความห่างนี้บริษัทผู้สร้างเป็นผู้กำหนด แต่ถ้าไม่ทราบให้ใช้เกณฑ์นี้คือ

ระยะห่างอย่างน้อย ๐.๐๐๔ นิ้ว และอย่างมากที่สุดก็ไม่ควรเกิน ๐.๐๐๘ นิ้ว ความห่างนี้วัดได้โดยใช้ ฟิลเลอร์เกจ

ความห่างด้านข้างของแบริ่งก้านสูบ ความห่างนี้ต้องมีขีดจำกัดเหมือนกัน ถ้าห่างมากเกินไปจะทำให้ก้านสูบเลื่อนไปมาตามแนวนอนของเพลาข้อเหวี่ยงมากเกินไป จะทำให้เกิดเสียงเคาะ ความห่างนี้บริษัทจะเป็นผู้กำหนด ถ้าไม่ให้ถือเกนดังนี้คือ ให้มีความห่างประมาณ ๐.๐๐๕ ถึง ๐.๐๑๐ นิ้ว การวัดความห่างนี้ใช้ฟิลเลอร์เกจเป็นเครื่องวัด

การปรับแบริ่ง เครื่องยนต์ทีมีการเจียรนัยข้อเหวี่ยงและเปลี่ยนแบริ่งใหม่ ไม่จำเป็นต้องปรับแบริ่ง การใส่แบริ่งใหม่นั้น ทั้งมือและเครื่องมือเครื่องใช้ต้องสะอาดแล้วเช็คหน้าแบริ่งให้สะอาดด้วยผ้า และใส่แบริ่งให้เข้าที่ด้วยความระมัดระวัง ชโลมหน้าแบริ่งด้วยน้ำมันเครื่องให้ทั่ว อย่าประกอบทั้งๆ ที่หน้าสัมผัสแห้ง เพราะจะ

ทำให้เกิดการสึกหรออย่างรวดเร็ว เมื่อเริ่มติดเครื่องยนต์ครั้งแรก พึงจำไว้ว่าตำแหน่งที่ใส่แบริ่งนั้นจะต้องสะอาด ปราศจากผงหรือโลหะอื่นๆ และเมื่อใส่ดูแล้วต้องตรวจดูระยะห่างอีกครั้งหนึ่ง

๙. ลูกสูบ ลูกสูบมีหน้าที่รับแรงระเบิดแล้วส่งไปยังเพลาข้อเหวี่ยง โดยไม่ผ่านก้านสูบ ลูกสูบจะทำงานอยู่ทั้งในด้านความดันของแรงและความร้อน เพราะฉะนั้นการใส่ลูกสูบจึงต้องระวังเป็นพิเศษ ลูกสูบที่ดีจะต้องเบาเพื่อหลีกเลี่ยงแรงเฉื่อย และจะต้องเลื่อนขึ้นลงอยู่ภายในกระบอกสูบได้อย่างคล่องแคล่ง ไปในทำนองเดียวกันก็จะต้องไม่หลวมเกินไป ซึ่งถ้าหลวมเกินไปแล้วทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเครื่องและน้ำมันเชื้อเพลิง

ลูกสูบโดยทั่วไปจะไม่โตโดยสม่ำเสมอ แต่จะเรียวไปทางด้านบนเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะว่าด้านบนของลูกสูบมีอุณหภูมิกว่าย่อมทำให้เกิดการขยายตัวมากกว่า ดังนี้เส้นผ่าศูนย์กลางของลูกสูบทางด้านบนจึงน้อยกว่าด้านล่าง

ความห่างระหว่างลูกสูบกับกระบอกสูบ ยังไม่มีกฎตายตัวที่จะบ่งบอกลงไปได้ว่า ความห่างของลูกสูบกับกระบอกสูบมีมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบกระบอกสูบ,ระบบหล่อเย็น,โลหะที่ใช้ทำลูกสูบและความเร็วของเครื่องยนต์ ซึ่งเครื่องยนต์แต่ละชนิดไม่เหมือนกัน

โดยทั่วไปแล้วลูกสูบที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ความห่างวัดตรงส่วนล่างของลูกสูบใช้ ๐.๐๐๐๗๕ นิ้ว ถึง ๐.๐๐๑ นิ้ว เช่นต่อลูกสูบโต ๑ นิ้ว เช่น ถ้าลูกสูบโต ๔ นิ้ว ความห่างจะเป็น ๐.๐๐๓ นิ้ว ถึง ๐.๐๐๔ นิ้ว เป็นต้น

การใส่ลูกสูบเข้ากับก้านสูบ ในการซ่อมเครื่องยนต์นั้น บางครั้งต้องเปลี่ยนลูกสูบใหม่ และบางครั้งก็ใช้ลูกสูบเดิม ทั้งนี้แล้วแต่จะเห็นว่าลูกสูบมีการสึกหรอเพียงใด ถ้าพิจารณาว่าจะใช้ลูกสูบเดิม ก่อนถอดต้องทำเครื่องหมายไว้เสียก่อนว่าลูกสูบนั้นประจะอยู่กระบอกสูบไหน ด้านใดหันไปทางด้านหน้าเครื่องรูน้ำมันที่ก้านสูบฉีดไปที่ผนังเสื้อสูบด้านไหน ไม่เฉพาะแต่ลูกสูบเท่านั้น ส่วนอื่นๆ เช่น ลิ้น , แบริ่ง หรือก้านสูบ ล้วนแล้วแต่ต้องทำเครื่องหมายและต้องนำเข้าที่ในตำแหน่งเดิมทั้งสิ้น มิฉะนั้นแล้วจะทำให้เกิดการรั่วไหลมากขึ้น

๑๐. แหวนลูกสูบ แหวนลูกสูบหรือบางทีเรียกว่าแหวนอัด มีหน้าที่ช่วยการอัด คือ ทำให้ลูกสูบมีความสามารถในการอัดดีขึ้น ลักษณะของแหวนลูกสูบจะต้องเป็นตัวสปริงในตัว เมื่อใส่เข้าไปในกระบอกสูบจะต้องมีแรงเบ่งให้กับกระบอกสูบอยู่เสมอ

ในเครื่องยนต์ที่มีแหวน ๔ ตัว ตัวที่ ๑-๒ จะเป็นแหวนอัด ซึ่งหน้าที่ของแหวนนี้คือป้องกันมิให้กำลังอัดไม่ให้ลงอ่างน้ำมันเครื่อง แหวนตัวที่ ๓ เป็นแหวนกวาดน้ำมันเครื่อง ทุกครั้งที่ที่น้ำมันเครื่องฉีดขึ้นไปหล่อลื่นผนังสูบและลูกสูบ แหวนตัวนี้จะกวาดน้ำมันเครื่องให้ตกลงมายังอ่างน้ำมันเครื่องตามเดิม แหวนตัวที่ ๔ คือ

แหวนแบบยืดหยุ่นได้ แหวนตัวนี้จะสัมผัสกับกระบอกสูบได้ดีตลอดเวลา แม้ว่ากระบอกสูบจะไม่กลมหรือสึกก็ตาม ทำให้ลูกสูบมีการทรงตัวได้ดีและลดการรั่วไหลของอากาศได้มาก

ความห่างของปากแหวน ความห่างนี้สำคัญมาก ถ้าจัดไม่ได้ตามที่กำหนดจะเป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์ได้ เช่น ถ้าจัดให้มีความห่างมากเกินไปน้ำมันเครื่องจะขึ้นไปเผาไหม้ร่วมกับน้ำมันเชื้อเพลิงได้ กระบอกสูบจะเสียกำลังอัด และลดกำลังม้าลง แต่ถ้าความห่างน้อยเกินไป เมื่อเครื่องยนต์ร้อนถึงอุณหภูมิทำงานแหวนจะไม่มีการขยายตัวต่อไป จะทำให้แหวนหักได้ หรือบางทีก็จะขูดผนังสูบให้เป็นรอยอย่างไรก็ดี การจัดปากแหวนให้มีความห่างมากเกินไปนั้น จะมีอันตรายน้อยกว่าการจัดปากแหวนให้มีความห่างน้อยเกินไป

สำหรับเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ ถ้าไม่รู้ว่าปากแหวนห่างเท่าใดนั้นให้ถือเกณฑ์นี้คือ

แหวนตัวบนให้มีให้มีความห่าง ๐.๐๐๔ นิ้ว ต่อลูกสูบโต ๑ นิ้ว

แหวนตัวล่างทั้งหมดให้มีความห่าง ๐.๐๐๓ นิ้ว ต่อลูกสูบโต ๑ นิ้ว

ตัวอย่าง เช่น ถ้าลูกสูบโต ๓ นิ้ว ความห่างของปากแหวนตัวบนจะเป็น ๐.๐๑๒ นิ้ว ตัวล่างจะเป็น ๐.๐๐๙ นิ้ว เป็นต้น เครื่องมือที่ใช้วัดความห่างของปากแหวน คือ ฟิลเลอร์เกจ

ความห่างระหว่างล่องแหวนลูกสูบกับแหวนลูกสูบ ระยะห่างนี้ใช้ฟิลเลอร์เกจเป็นเครื่องวัดในกรณีที่รายละเอียดของเครื่องยนต์ไม่มีให้ใช้เกณฑ์นี้โดยประมาณคือ

ล่องแหวนตัวบน เมื่อใส่แหวนแล้ว อย่างน้อยที่สุดใช้ ๐.๐๐๒๕ นิ้ว

แหวนตัวล่าง อย่างน้อยที่สุดใช้ ๐.๐๐๓ นิ้ว

หมายเหตุ ถ้าความห่างนี้มากกว่า ๐.๐๐๕ นิ้ว ไม่ว่าแหวนตัวบนหรือแหวนตัวล่างต้องเปลี่ยนใหม่

การจัดปากแหวน ก่อนใส่ลูกสูบเข้าไปในกระบอกสูบ ควรจัดปากแหวนให้ถูกเสียก่อน สำหรับแหวนตัวบนนั้นจัดดังนี้

๑. ให้ปากแหวนอยู่ห่างจากลิ้นไอเสียมากที่สุด (ในเครื่องยนต์โอเวอร์เฮดวาว)

๒. ให้ปากแหวนอยู่ไกลตัวหัวเทียนมากที่สุด (ในเครื่องยนต์แบบไซด์วาว)

สำหรับแหวนตัวล่างรองๆ ลงมา ให้จัดจัดปากแหวนเยื้องกับตัวแรกประมาณ ๑๘๐องศา

สลักลูกสูบ สลักลูกมีหน้าที่ยึดก้านสูบให้ติดกับลูกสูบ สลักลูกสูบทำด้วยเหล็กกล้า ข้างในกลวง ผิวด้านนอกต้องทำให้แข็ง เพราะรับโรคสูง ไม่มีการปรับเมื่อสลักต้องเปลี่ยนใหม่

ลิ้นของเครื่องยนต์ ลิ้นเครื่องยนต์มีสองชนิด คือ ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย ลิ้นไอดีทำหน้าที่เปิดให้ส่วนผสมช่องน้ำมันกับอากาศเข้ากระบอกสูบในจังหวะดูด ส่วนไอเสียนั้นทำหน้าที่เปิดให้ไอเสียที่เกิดหลักจากการเผาไหม้แล้ว ออกนอกกระบอกสูบในจังหวะคาย ลิ้นทั้งสองนี้จะเปิด – ปิด ถูกต้องเสมอ ตัวที่ทำให้ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียเปิดนี้คือ เพลาลูกเบี้ยว ลิ้นเหล่านี้จะต้องทำด้วยโลหะที่ดีที่สุด และจะต้องมีการจัดให้มีการระบายร้อนอย่างเพียงพออีกด้วย

ลิ้นไอเสียเป็นลิ้นที่ร้อนจัดที่สุด เพราะเป็นทางผ่านร่องไอเสียที่ร้อนจัดตลอดเวลา การระบายความร้อนนั้นมีเฉพาะเวลาที่หน้าลิ้นสัมผัสกับเบาะลิ้นเท่านั้นและเวลาที่สัมผัสกับเบาะลิ้นนั้นมีเวลาเพียงเศษของวินาทีเท่านั้น เฉพาะฉะนั้นลิ้นไอเสียจึงต้องออกแบบเป็นพิเศษ ส่วนลิ้นไอดีนั้นจะได้รับการระบายความร้อนทุกครั้งที่ไอดีผ่านตัวมัน เพราะฉะนั้นจึงทำงานที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า

บ่าลิ้น ถ้าบ่าลิ้นเล็กเกินไปหรือสึก หรือร่องก้านลิ้นสึก จะทำให้พื้นที่ที่สัมผัสกับหน้าลิ้นน้อยลงทำให้การระบายความร้อนเป็นไปได้ยาก ทำให้ลิ้นร้อนจัดและอาจทำให้ลิ้นไหม้ได้

การยึดลิ้น วิธีที่จะยึดลิ้นให้อยู่ในที่และทำงานได้นั้นมีอยู่ ๓ แบบด้วยกัน คือ

๑. การยึดแบบเกือกม้า

๒. การยึดแบบใช้สลักยึด

๓. การยึดแบบใช้ประกัน

รองก้านลิ้น หน้าที่ของรองก้านลิ้นก็คือ รองรับก้านลิ้นให้ขึ้น – ลงตรงๆ เนื่องจากทำด้วยโลหะที่อ่อนกว่า เพราะฉะนั้นมันจะสึกก่อนก้านลิ้น ถ้าสึกมากกว่าเปลี่ยนใหม่ ระหว่างก้านลิ้นกับรองก้านลิ้นนี้จะต้องมีระยะห่างอันหนึ่ง ทั้งนี้ก็เพื่อว่าเมื่อก้านลิ้นไกลกับความร้อนจะขยายตัวออก จะไม่ทำให้ลิ้นค้าง ความห่างอันนี้บริษัทผู้สร้างจะเป็นผู้กำหนด ถ้าไม่ให้ใช้ประมาณนี้คือ

ลิ้นไอดีใช้ระหว่าง ๐.๐๐๑ นิ้ว – ๐.๐๐๓ นิ้ว

ลิ้นไอเสียใช้ระหว่าง ๐.๐๐๒ นิ้ว – ๐.๐๐๔ นิ้ว

เครื่องยนต์ในปัจจุบันนิยมสร้างลิ้นอยู่ ๒ แบบคือ ชนิดลิ้นอยู่ที่ฝาสูบ และลิ้นที่อยู่ที่เสื้อสูบ สำหรับเครื่องยนต์ชนิดลิ้นอยู่ที่ฝาสูบและจัดให้เพลาลูกเบี้ยวอยู่ที่ฝาสูบด้วย เรียกเครื่องยนต์ชนิดนี้ว่า โอเวอร์เฮดแคมชาร์ฟ

สปริงลิ้น สปริงลิ้นมีหน้าที่ทำให้ลิ้นปิด ความสนิทของลิ้นที่ปิดขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของสปริงนี้ ถ้าสปริงอ่อนลง เนื่องจากได้รับความร้อนและทำงานมากเกินไป จะทำให้ลิ้นเต้นอละมีเสียงดัง ลิ้นจะปิดไม่สนิทหรือบางทีก็อาจทำให้ลิ้นค้างได้ การตรวจความแข็งแรงของสปริงลิ้นนั้น ถ้ามีเครื่องมือวัดความแข็งแรงโดยเฉพาะก็จะได้ผลที่แน่นอนมาก แต่ถ้าไม่มี ใช้วิธีนี้เป็นเครื่องพิจารณาก็พอใช้ได้คือ วัดความตรงของสปริงด้วยเหล็กฉาก ถ้าสปริงลิ้นไม่ตรงแสดงว่าเสียความแข็งแรง อีกวิธีหนึ่งคือให้หาโต๊ะที่มีหน้าเรียบที่สุด แล้ววางสปริงทุกตัวโต๊ะให้นำเหล็กตรงหรือเหล็กฉากก็ได้ วัดความสูงของสปริง ถ้าสปริงตัวใดต่ำกว่าตัวอื่นๆ ตัวที่ต่ำนั้นแสดงว่าเสียความแข็งแรง

การใช้สปริงลิ้น สำหรับสปริงลิ้นที่มีความห่างของขดไม่เท่ากัน ให้ใส่หรือวางส่วนที่สปริงของขดสปริงที่ชิดกันมากที่สุดกับเสื้อสูบหรือฝาสูบ เหตุที่ต้องใส่แบบนี้ก็เพื่อหลีกเลี่ยงการสั่นและมีเสียงดัง ขณะที่เครื่องยนต์มีความเร็วสูง สำหรับสปริงลิ้นที่มีความห่างช่องขดเท่ากันจะใส่ด้านไหนลงก็ได้

การตั้งลิ้นเครื่องยนต์ การตั้งสิ้นก็คือการวัดให้ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียเปิด – ปิดสัมพันธ์กับการขึ้น – ลงของลูกสูบ จะตั้งลิ้นได้ก็ต่อเมื่อถอดครื่อเอาเฟืองหรือโซ่ของเฟืองตั้งลิ้นออกมาก่อนใส่ต้องตั้งเสียก่อน มิฉะนั้นเครื่องยนต์จะไม่สามารถทำงานได้ การตั้งกระทำได้ ๒ วิธีคือ

๑. การตั้งลิ้นโดยมีมาร์ค เครื่องยนต์สมัยใหม่จะมีเครื่องหมายไว้ที่เพลาลูกเบี้ยวและเพลาข้อเหวี่ยง เพราะฉะนั้นก่อนถอดเฟืองตั้งลิ้นจะต้องหาเครื่องหมายให้พบเสียก่อน และจะต้องเชื่อแน่ว่าเป็นเครื่องหมายที่ถูกต้องจึงค่อยถอดเฟืองออกมา

๒. การตั้งลิ้นโดยไม่มีมาร์ค การตั้งแบบนี้ ก่อนตั้งต้องรู้สิ่งต่อไปนี้ก่อนคือ

๑. เวลาที่ลิ้นไอดีเปิด การเปิดของลิ้นไอดีของเครื่องยนต์แต่ละชนิดไม่เหมือนกัน แต่ไม่มีให้ใช้ประมาณ ๐ – ๕ องศา ก่อนถึงศูนย์ตายบนก็ใช้ได้

๒. ต้องรู้ทางหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง

๓. ต้องรู้ทางหมุนของเพลาลูกเบี้ยว ซึ่งสามารถหาได้ง่าย ถ้ารู้ทางหมุนของเพลาข้อเหวี่ยงแล้ว ถ้าเป็นเครื่องยนต์ชนิดที่ใช้ขับด้วยเฟือง ทางหมุนของเพลาลูกเบี้ยวจะตรงกันข้ามกับเพลาข้อเหวี่ยง แต่ถ้าเป็นเครื่องยนต์ที่ขับด้วยโซ่ ทางหมุนของเพลาลูกเบี้ยวจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเพลาข้อเหวี่ยง

วิธีการตั้ง สมมุติว่าลิ้นไอดีของเครื่องยนต์นี้เปิดก่อนที่ลูกสูบจะถึงศูนย์ตายบน ๕ องศา ให้ดำเนินการตามลำดับต่อไปนี้

๑. หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปตามทางหมุนที่ถูกก่อนที่ลูกสูบสูบที่หนึ่งจะถึงศูนย์ตายบน ๕ องศา แล้วหยุด

๒. หมุนเพลาลูกเบี้ยวไปตามทางหมุนที่ถูก ให้เพลาลูกเบี้ยวเริ่มเตะลิ้นไอดีของสูบที่หนึ่งแล้วหยุด

๓. จัดการใส่เฟืองหรือโซ่ แล้วแต่ชนิดของเครื่องยนต์นั้นๆ แล้วยึดด้วยสลักให้แน่น เป็นอันเสร็จการตั้งลิ้น

เมื่อเสร็จแล้วเพื่อความแน่ใจ ควรหมุนเพลาข้อเหวี่ยงดูประมาณ ๒ – ๓ รอบและคอยสังเกตดูการเปิดปิดของลิ้นว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้องก็ใช้ได้

ช่องว่างก้านส่งลิ้น ความมุ่งหมายในการตั้งช่องว่างก้านส่งลิ้นก็เพราะว่า เมื่อเครื่องยนต์ทำงานลิ้นจะได้รับความร้อนและขยายตัวออก ถ้าไม่จัดให้มีความห่างหรือช่องว่างจะทำให้ลิ้นปิดไม่สนิท ทำให้กระบอกสูบนั้นเกิดการรั่วและเครื่องยนต์จะไม่ติด และการตั้งให้มีช่องว่างเท่าไรนั้นต้องเป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้สร้าง เครื่องยนต์ส่วนใหญ่ช่องว่างที่ลิ้นไอดีจะน้อยกว่าช่องว่างที่ลิ้นไอเสีย

การตรวจการสึกของลิ้น ก่อนที่จะถอดเครื่องยนต์ออกมาทำการซ่อม ควรตรวจการสึกของลิ้นเสียก่อน ซึ่งสามารถตรวจได้โดยใช้เครื่องวัดความอัดของกระบอกสูบ โดยเอาเครื่องวัดอัดกดเข้าไปที่ช่องหัวเทียนแล้วสตาร์ทเครื่องยนต์ได้เท่าไรจดไว้ทุกๆสูบ ความดันที่อ่านได้ ถ้าแตกต่างกันมากแสดงว่าเครื่องยนต์นั้นเสียกำลังอัดจริง แต่ถ้ายังไม่รู้ว่าจะเนื่องมาจากการสึกของลิ้นหรือกระบอกสูบกันแน่ ให้ฉีดน้ำมันเครื่องลงไปทางช่องหัวเทียนเล็กน้อยแล้วหมุนเครื่องไปมาเพื่อให้น้ำมันเครื่องอุดรอยรั่วต่างๆที่แหวนลูกสูบ แล้วสตาร์ทเครื่องยนต์วัดความดันใหม่ ถ้าวัดกำลังดันได้สูงกว่าครั้งแรกแสดงว่า กระบอกสูบ,ลูกสูบและแหวน สึก แต่เครื่องวัดกำลังดันชี้เท่าเดิมแสดงว่า ลิ้นสึกจริง ให้ถอดลิ้นออกมา อาจใช้วิธีบด หรือเจียรนัยหรือเปลี่ยนใหม่ แล้วแต่สภาพการสึกหรอ

วิธีการตรวจการสึกของก้านลิ้นและรองก้านลิ้นนั้น ทำได้โดยการโยกลิ้นไปมาในช่องของมัน ถ้าปรากฏมีระยะคลอนได้หรือมีความห่างเกิน ๐.๐๐๓ นิ้ว แสดงว่าห่างมากเกินไป ต้องเปลี่ยนใหม่ก้านลิ้นและรองรับก้านลิ้นที่อยู่ในสภาพดีต้องขยับไป – มาตามแนวนอนไม่ได้ แต่ขยับขึ้น – ลงได้คล่อง

ข้อขัดข้องของลิ้น

๑. ลิ้นค้าง สาเหตุเนื่องมาจากมีเขม่าสะสมอยู่ตามก้านลิ้นมาก ทำให้มีระยะห่างน้อยลง สาเหตุอีกอย่างหนึ่งคือก้านลิ้นคด ซึ่งเกิดจากเครื่องยนต์ร้อนจัดเกินไป สปริงลิ้นตายก็จะทำให้ลิ้นปิดไม่สนิท หรือถ้าน้ำมันเครื่องขึ้นไปหล่อลื่นไม่เพียงพอก็จะทำให้ลิ้นค้างได้เช่นเดียวกัน

๒. ลิ้นไหม้ มักเกิดจากลิ้นไอเสียมากที่สุด สาเหตุมาจากมีเขม่าจับที่หน้าลิ้นทำให้ลิ้นปิดไม่สนิท การระบายความร้อนเร็วลง ประกายไฟจากการระเบิดจะผ่านหน้าลิ้นทำให้ลิ้นไหม้ได้ รองก้านลิ้นสึกก็จะทำให้ลดความสามารถที่จะระบายความร้อน ซึ่งจะทำให้ลิ้นไหม้ได้เช่นเดียวกันหรือเบาะลิ้นบิดเนื่องจากการกวดนัทฝาสูบไม่เท่ากัน จะมีผลทำให้ลิ้นปิดไม่สนิท ก็ทำให้ลิ้นไหม้ได้เช่นเดียวกัน

๓. ลิ้นแตก ถ้ามีบางสิ่งบางอย่างที่ทำให้ลิ้นทำงานผิดปกติ ก็จะทำให้ลิ้นได้รับความร้อนสูง และร้อนจัดหรือมีบางสิ่งที่ทำให้ลิ้นได้รับการกระแทกแรงๆ เหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้ลิ้นแตก

๔. หน้าลิ้นสึก มักเนื่องมาจากช่องว่างก้านส่งลิ้นมากเกินไป มีสิ่งสกปรกค้างที่หน้าลิ้น หรือรถยนต์ที่วิ่งที่มีฝุ่นมากแต่ไม่มีกรองอากาศจะทำให้สิ่งสกปรกถูกดูดเข้าไปในจังหวะดูด และเกิดการสึกหรอ

๕. มีสิ่งสกปรกสะสมอยู่ที่ลิ้น ถ้าใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่เลว มียางเหนียวมากเกินไป ยางเหนียวเหล่านี้จะสะสมอยู่ที่ลิ้นไอดี ส่วนเขม่าที่จับอยู่ที่ลิ้นไอเสียนั้นจะเนื่องมาจากการเผาไหม้ไม่ถูกต้อง เช่น ส่วนผสมหนา ระบบจุดระเบิดทำงานไม่ถูกต้องและความอัดของกระบอกสูบต่ำ

การกวดนัทฝาสูบ การกวดนัทฝาสูบเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการประกอบเครื่องยนต์ ถ้ากวดไม่ถูกต้องตามวิธีหรือกวดด้วยแรงไม่เท่ากัน จะทำให้ฝาสูบแอ่นโค้งกระบอกสูบบิดหรือแตก หรืออาจทำให้น้ำหล่อเย็นหรือน้ำมันเครื่องรั่วได้ การกวดฝาสูบนั้นให้ใช้ประแจปอนด์เท่านั้น นัททุกตัวจะต้องอยู่ในแรงกวดที่เท่ากัน การกวดจะต้องทำตามลำดับหมายเลขตารางแสดงในรูป

๒๑	๑๕	๕	๒	๖	๑๒	๑๘
๑๗	๑๑	๕	๑	๔	๑๐	๑๖
๑๙	๑๓	๗	๓	๘	๑๔	๒๐

ข้อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ๒ จังหวะกับ ๔ จังหวะ

	๔จังหวะ	๒ จังหวะ
๑. โครงสร้าง	- ชิ้นส่วนมาก - ใช้ลิ้นในการบรรจุไอดีและคายไอเสีย - ข้อขัดข้องมาก	- ชิ้นส่วนน้อย -ใช้ช่องปอร์ตในการบรรจุไอดีและคายไอเสีย -ข้อขัดข้องน้อย
๒. น้ำหนักต่อแรงม้า	- มากกว่า	- น้อยกว่า
๓. ความเร็วรอบ	- ต่ำกว่า	- สูงกว่า
๔. ประสิทธิภาพ	- ๗๐ – ๘๐ %	- ๕๐ – ๗๐ %
๕. อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	- น้อยกว่า	- มากกว่า
๖. แรงบิด	- ไม่สม่ำเสมอ	- สม่ำเสมอ
๗. ระบบการคายไอเสีย	- ง่ายมีผลต่อเครื่องยนต์น้อยกว่า	- ซับซ้อนมีผลต่อเครื่องยนต์มากกว่า
๘. น้ำมันเชื้อเพลิง	- น้ำมันเบนซินอย่างเดียว	- น้ำมันเบนซินผสมน้ำมันหล่อลื่น
๙. หล่อลื่น	- ในห้องเพลาข้อเหวี่ยง - มีน้ำมันหล่อลื่น	- ในห้องเพลาข้อเหวี่ยง - ไม่มีน้ำมันหล่อลื่น

วิชา เครื่องยนต์

๑.ชื่อเรื่อง ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

ความมุ่งหมาย ๑. เพื่อให้นักเขียนได้รู้ถึงระบบสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

๒.เพื่อให้นักเรียนรู้ถึงส่วนประกอบต่างๆ ในระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

๓.เพื่อให้นักเรียนได้รู้ถึงการทำงาน การตั้งจังหวะและข้อขัดข้องต่าง

หลักฐานอ้างอิง คู่มือประกอบการเรียน เครื่องยนต์แก๊สโซลีน ชย. ๑๑๑

จุดประสงค์ ๑. บอกอุปกรณ์ที่อยู่ในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างถูกต้อง

๒.บอกการทำงานของระบบน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างถูกต้อง

๓.บอกการทำงานของคาร์บูเรเตอร์ได้ถูกต้อง

๔.บอกการทำงานของปั๊มน้ำมันเชื้เพลิงได้ถูกต้อง

๕.บอกส่วนประกอบของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงได้ถูกต้อง

เนื้อเรื่อง ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System) ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังต่อไปนี้คือ

๑. ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel tank)

๒.ท่อทางเดินของน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel iine)

๓.กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel filter)

๔.ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel pump)

๕.คาร์บูเรเตอร์ (Carburetor)

๖.หม้อกรองอากาศ (Air filter)

๑. ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel tank) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงตามปกติจะติดตั้งไว้ท้ายรถเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการชน ถังน้ำมันเชื้อเพลิงทำด้วยเหล็กแผ่นอัดขึ้น ภายในถังจะมีชุดวัดระดับน้ำมัน (

Senser uni) และถ้าเป็นรถยนต์รุ่นใหม่จะติดตั้งชุดควบคุมและป้องกันการกลายเป็นไอเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งเรียกว่า (Vehicle Vapor Recovery or V.V.R.) ซึ่งระบบนี้จะช่วยลดภาวะอากาศเป็นพิษ

๒. ท่อทางเดินเชื้อเพลิง (Fuel line) ตามปกติท่อนี้จะประกอบด้วยเหล็กเคลือบแคดเมี่ยมหรือทองเหลือง ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ เศษ ๑ ส่วน ๒ โดยจะต่อเข้ากับถังประมาณครึ่งนิ้ว เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหรือผงตะกอนถูกดูดเข้าตามท่อ ขณะเครื่องยนต์ทำงาน

๓. กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel filter) กรองน้ำมันเชื้อเพลิง มีหน้าที่กรองเอาผงตะกอนในน้ำมันไม่ให้ผ่านเข้าไปในปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง กรองน้ำมันเชื้อเพลิงตามปกติจะทำด้วยวัสดุกรอง เช่น กระดาษกรอง ตะแกรงกรอง และปรอนซ์พรุน เป็นต้น การติดตั้งกรองน้ำมันเชื้อเพลิงจะติดตั้งไว้ก่อนเข้าคาร์บูเรเตอร์

๔. ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel pump) ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงมีหน้าที่ดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันเชื้อเพลิงแล้วส่งไปยังคาร์บูเรเตอร์ เพราะรถยนต์ส่วนมากถังน้ำมันเชื้อเพลิงจะติดตั้งต่ำกว่าคาร์บูเรเตอร์ ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง แบ่งออกเป็น ๒ แบบคือ

๑. ปั๊มแบบกลไกหรือเอซีปั๊ม (Mechanical fuel pump or A.C.pump)

๒. ปั๊มแบบไฟฟ้า (Electric fuel pump)

ปั๊มแบบกลไกหรือเอซีปั๊ม (Mechanical fuel pump or A.C.pump) ปั๊มแบบนี้ทำงานโดยอาศัยลูกเบี้ยวบนเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft) ซึ่งมีหน้าที่ทำงานดังนี้ เมื่อลูกเบี้ยวหมุนจะทำให้กระเดื่อง (Rocker arm) ถูกกดปลายกระเดื่องจะดึงแกนผ้าปั๊ม (Diaphragm pull rod) ทำให้ผ้าปั๊ม (Diaphragm) ถูกดึงลงปริมาตรในห้องปั๊ม (Pump chamber) มากขึ้นทำให้เกิดศูนญากาศ หรือความดันต่ำกว่า บรรยากาศก็จะกดดันน้ำมันในถังน้ำมันเชื้อเพลิง จะทำให้น้ำมันจากถังไหลเข้าห้องปั๊มโดยผ่านทางด้านน้ำมันด้านเข้า (Inlet union)

เมื่อลูกเบี้ยวหมุนต่อไปในตำแหน่งที่ไม่กดกระเดื่องจะทำให้สปริง (Diaphragm spring) คั่นให้ผ้าปั๊มยกขึ้น จนทำให้น้ำมันในห้องปั๊มถูกดันทำให้เกิดแรงดันไหลออกจากห้องปั๊มไปยังคาร์บูเรเตอร์โดยผ่านทางลิ้นกันกลับด้านออก (Delivery valve) จะเห็นได้ว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงแบบกลไกนี้มีจังหวะการทำงานเป็นห้วงๆ ดังนั้นเพื่อให้การจ่ายน้ำมันออกเป็นไปโดยสม่ำเสมอ จึงติดตั้งห้องพัก (Pulsation chamber) เหนือลิ้นกันกลับทางออก

สรุป ๑. น้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถไหลเข้าสู่ห้องปั๊ม (Pump chamber) ได้โดยอาศัยความกดดันของบรรยากาศ

๒. น้ำมันสามารถไหลออกจากห้องปั๊มไปสู่คาร์บูเรเตอร์ได้โดยอาศัยแรงดันของสปริงผ้าปั๊ม (Diaphregm soring)

ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงแบบไฟฟ้า (Electric fuel pump) ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงแบบไฟฟ้านี้ ทำงานโดยอาศัยไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาสร้างสนามแม่เหล็ก และใช้สนามแม่เหล็กเป็นตัวทำให้เกิดการเคลื่อนที่ขึ้นลง ซึ่งมีหลักการทำงานดังนี้ เมื่อเปิดสวิทซ์ จะทำให้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไหลผ่านขดลวด (Solinoid winding) ผ่านหน้าคอนแท็ค (Contact points) แล้วลงกราว ทำให้ครบวงจรจะทำให้ขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กขึ้น ดังนั้นแผ่นเหล็ก (Armature) จะถูกดูด (ดึงขึ้นด้านบน) และปั๊ม (Diaphragm) จะถูกดูดขึ้นไปด้วย ทำให้ปริมาตรในห้องปั๊มมากขึ้น น้ำมันจากถังจะถูกดูดเข้ามาเก็บในห้องปั๊มโดยผ่านทางลิ้นกันกลับด้านเข้า (Inlet check valve)

เมื่อผ้าปั๊มถูกดึงขึ้นในตำแหน่งสูงสุด แกนผ้าปั๊มจะดันให้หน้าคอนแท็คแยกจากกัน ทำให้กระแสไฟจากแบตเตอรี่ถูกตัดขดลวดก็หมดอำนาจแม่เหล็ก สปริงก็สามารถดันแผ่นเหล็ก (Armature) กลับที่เดิมทำให้น้ำมันในห้องปั๊มถูกผ้าปั๊มดัน น้ำมันจึงมีแรงดัน สามารถไหลออกจากห้องปั๊มโดยผ่านลิ้นกลับทางออกไปสู่คาร์บูเรเตอร์ได้

ปั๊มไฟฟ้ามีข้อดีดังนี้ สามารถทำการดูดและส่งน้ำมันได้โดยที่เครื่องยนต์ยังไม่ทำงานและการติดตั้งก็สามารถติดตั้งได้ตามความเหมาะสม โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งไว้ที่ตัวเครื่องยนต์

๕. คาร์บูเรเตอร์ (Carburetor) คาร์บูเรเตอร์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับให้อากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงผสมกันในลักษณะที่เรียกว่า ไอดี เพื่อให้ลูกสูบสามารถดูดเข้าไปในกระบอกสูบได้

ส่วนประกอบของคาร์บูเรเตอร์

๑. ท่ออากาศและคอคอด (Air horn and venturi)

๒. หัวฉีดน้ำมัน (Fuel nozzle)

๓. นมหนูเมน (Main jet)

๔. ห้องลูกลอย (Float bowl)

๕. ลิ้นปีกผีเสื้อ (Throtter valve)

รายละเอียดของคาร์บูเรเตอร์นั้นนักเรียนจะได้โดยศึกษาโดยละเอียดในเรื่องของคาร์บูเรเตอร์โดยตรง

๖. หม้อกรองอากาศ (Air cleaner) หม้อกรองอากาศมีหน้าที่กรองฝุ่นละอองจากอากาศเพื่อให้ได้อากาศดีหรืออากาศที่สะอาดไหลผ่านคาร์บูเรเตอร์ เพื่อผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงกลายเป็นไอดีก่อนที่จะเข้าไปในกระบอกสูบ ฝุ่นละอองที่อยู่ในอากาศนี้จะทำความเสียหายให้กับเครื่องยนต์เป็นอย่างมาก คือ เครื่องยนต์จะมีการสึกหรอสูง หากให้อากาศที่มีฝุ่นละอองถูกดูดเข้าไปในเครื่องยนต์

หม้อกรองแบ่งออกเป็น ๒ แบบ คือ

๑. หม้อกรองอากาศแบบแห้ง (Dry type air cleaner)

๒. หม้อกรองอากาศแบบเปียก (Oil bath air cleaner)

๑. หม้อกรองอากาศแบบแห้ง (Dry type air cleaner) หม้อกรองอากาศแบบนี้ทำด้วยกระดาษพับซ้อนกันเป็นจีบ เพื่อเพิ่มพื้นที่ของกระดาษให้มากขึ้น และจะมีตะแกรงลวดอยู่ภายใน เพื่อป้องกันไม่ให้กระดาษล้มหรือยุบตัว

วิธีบำรุงรักษาหม้อกรองอากาศแบบแห้งนี้คือ จะต้องนำไส้กรองอากาศมาทำความสะอาดโดยการเป่าลมสวนทิศทางกับทางเดินของอากาศขณะใช้งาน ซึ่งควรจะทำทุก ๒,๕๐๐ กม. ถ้าเครื่องยนต์ที่ใช้งานหนัก ควรทำความสะอาด ๑ ชม. และถ้าใช้เครื่องยนต์ในที่มีฝุ่นละอองมาก ควรทำความสะอาดทุก ๕ ชม. ไส้กรองอากาศควรเปลี่ยนใหม่เมื่อใช้งานครบ ๑๐,๐๐๐ กม.

๒. หม้อกรองอากาศแบบเปียก (Oil bath air cleaner) หม้อกรองอากาศแบบนี้ประกอบไปด้วยไส้กรองซึ่งส่วนมากทำด้วยฝอยเหล็ก และอ่างน้ำมันสำหรับดักฝุ่นละออง

การทำงานเมื่ออากาศถูกดูดผ่านหม้อกรอง จะต้องผ่านน้ำมันเครื่อง ฝุ่นละอองจะถูกน้ำมันเครื่องจับไว้ นอกจากนั้นอากาศและน้ำมันเครื่องบางส่วนต้องไหลผ่านไส้กรองซึ่งเป็นฝอยเหล็กน้ำมันเครื่องก็จะถูกฝอยเหล็กจับไว้ อากาศแห้งที่สะอาดจึงดูดเข้าคาร์บูเรเตอร์ต่อไป

การบำรุงรักษากรองอากาศแบบเปียก จะต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่องทุกๆ ๒,๕๐๐ กม. และควรใช้น้ำมันเครื่องเกรด ๒๐ หรือ ๓๐ สำหรับไส้กรองควรทำความสะอาดโดยทำการล้างด้วยน้ำมันแก๊สโซลีนแล้วเป่า

ลมให้แห้ง วิธีการประกอบต้องระมัดระวังประเก็นยางหรือแผ่นสักหลาด ซึ่งกั้นอากาศที่ยังไม่ได้กรองให้ผ่านไส้กรอง อากาศที่ยังไม่ได้กรอง จะต้องไม่มีการรั่วเข้าคาร์บูเรเตอร์

ข้อขัดข้องและการตรวจระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

สาเหตุที่เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด มีสาเหตุใหญ่ๆอยู่ ๒ ประการคือ มีข้อขัดข้องในระบบจุดระเบิดและระบบน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับการตรวจเช็คน้ำมันเชื้อเพลิงมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

ก่อนที่จะทำการตรวจระบบเชื้อเพลิง ต้องถอดหม้อกรองอากาศออกเสียก่อน การตรวจขั้นแรกคือ ตรวจว่าในห้องลูกลอยมีน้ำมันหรือไม่ ซึ่งทดลองอย่างง่ายๆ โดยใช้มืออุดที่คาร์บูเรเตอร์แล้วสตาร์ทเครื่องยนต์ ถ้าในห้องลูกลอยมีน้ำมัน น้ำมันก็จะขึ้นมาจนชื้นที่มือเราก็สามารถทราบได้

ถ้าในห้องลูกลอยไม่มีน้ำมัน ขั้นตอนต่อไปก็ทำการตรวจการทำงานของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง โดยการถอดท่อน้ำมันก่อนที่จะเข้าคาร์บูเรเตอร์ออกแล้วสตาร์ทเครื่องยนต์ ถ้าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานเป็นปกติจะมีน้ำมันพุ่งออกมาจากปั๊ม แต่ถ้าไม่มีน้ำมันออกมาเลย แสดงว่าปั๊มไม่ทำงานหรือท่อทางเดินของน้ำมันอุดตันต้องทำการตรวจแก้ไขต่อไป

แต่ถ้าในห้องลูกลอยมีน้ำมัน แต่สตาร์ทเครื่องยนต์ยังไม่ติดอีก สาเหตุที่เป็นไปได้มากที่สุดก็คือน้ำมันท่วม คำว่า น้ำมันท่วม หมายถึง อัตราส่วนผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศหนาวเกินไป (Too rich mixture) จนประกายไฟจากหัวเทียนไม่สามารถเผาไหม้หมดได้

การแก้ไขทำได้โดยเปิดลิ้นโช๊ค (Choke valve) ให้เปิดกว้างที่สุด แล้วทำการสตาร์ทเครื่องยนต์ ในขณะทำการสตาร์ทเครื่องยนต์ ต้องเหยียบคันเร่งให้ลิ้นเร่ง (Throttle valve) เปิดมากที่สุดเช่นเดียวกัน ทำเช่นนี้เรื่อยๆ จนกว่าเครื่องยนต์จะติด

อุปกรณ์ที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของคาร์บูเรเตอร์

๑. ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel pump) กำลังดันของนั้นเชื้อเพลิงที่ออกจากปั๊ม นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุด เพราะหากกำลังดันต่ำเกินไป ก็จะทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงไม่เพียงพอ แต่ถ้าแรงดันสูงเกินไป จะทำให้น้ำมันท่วม ส่วนผสมหนาจนเครื่องยนต์ไม่สามารถติดได้ แรงดันของน้ำมันจากปั๊มควรไม่เกิน ๕ ปอนด์ / ตรน (แรงดันของน้ำมันที่ออกจากปั๊มนี้ ขึ้นอยู่กับความแข็งของสปริง)

๒. หม้อกรองอากาศ (Air clener) หากหม้อกรองอากาศตันจะทำให้อากาศไหลเข้าเครื่องยนต์ได้ยาก มีผลทำให้ส่วนผสมหนาเกินไป

๓. ท่อร่วมไอดี (Intake manifold) ท่อร่วมไอดีจะต้องติดตั้งอย่างแน่นหนา กล่าวคือ จะต้องไม่มีการรั่วตามประเก็น (Gasket) ต่างๆ การรั่วที่ท่อร่วมไอดี มีผลทำให้ส่วนผสมบางเครื่องยนต์เบาไม่ได้และเดินไม่เรียบ

สาเหตุที่ทำให้ส่วนผสมหนา (Rich mixture)

๑. หม้อกรองอากาศตัน สังเกตควันจากท่อไอเสียจะมีสีดำ การแก้ไขต้องทำความสะอาดหรือเปลี่ยนหม้อกรองใหม่

๒. ลิ้นโช๊คค้างหรือเปิดช้าเกินไป การแก้ไขต้องตรวจการทำงานของลิ้นโช๊ค

๓. ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงส่งน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีแรงดันสูงเกินไป ต้องตรวจเช็คที่ตัวปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง สาเหตุที่เป็นไปได้คือ ใช้สปริงผ้าปั๊มแข็งเกินไป

๔. ใช้นมหนูเมนผิดขนาด คือ โตจนเกินไป การแก้ไขต้องใช้เมนนมหนูที่มีขนาดเหมาะสม

๕.ระดับน้ำมันในห้องลูกลอยสูงเกินไป การแก้ไขก็คือตั้งระดับลูกลอยใหม่

๖. นมหนูลูกลอย (Needle valve) และบ่านั่ง (Seat) สึกมากเกินไป จนไม่สามารถจะอุดน้ำมันได้ การแก้ไขก็คือต้องเปลี่ยนใหม่

๗. อุณหภูมิที่ท่อร่วมไอดีต่ำเกินไป จนทำให้เกิดการควบแน่นไอดี การแก้ไขทำโดยตรวจระบบอุ่นไอดี

สาเหตุที่ส่วนผสมบาง (Lean mixture)

๑. ระดับน้ำมันในห้องลูกลอยต่ำเกินไป การแก้ไขก็คือตั้งลูกลอยใหม่

๒. เกิดการรั่วของอากาศ จุดที่เกิดการรั่วมากที่สุด ได้แก่ บริเวณแกนลิ้นเร่ง เนื่องจากใช้งานมานานจนเกิดการสึกหรอ การแก้ไขต้องทำการเปลี่ยนใหม่ และจุดที่รั่วอีกแห่งหนึ่งที่พบมากได้แก่ การขันน็อตยึดท่อร่วมไอดีไม่แน่น จะทำให้เกิดการรั่วบริเวณประเก็น

๓. มีสิ่งสกปรกเล็กๆ ภายในคาร์บูเรเตอร์ แก้ไขโดยการถอดคาร์บูเรเตอร์ออกมาล้างแล้วเป่าลมตามรูเล็กๆ ให้สะอาด

๔. ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงส่งน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีแรงดันต่ำจนเกินไป การแก้ไขโดยการเปลี่ยนสปริงผ้าปั๊มให้แข็งขึ้น

๕. เกิดฟองอากาศ (Vapure look) ตามท่อทางเดินน้ำมัน เนื่องจากวางท่อทางเดินน้ำมันไว้ใกล้จุดที่ร้อนเกินไป เช่น ท่อไอเสีย เป็นต้น

สาเหตุที่ทำให้เครื่องยนต์เดินเบาไม่ได้

๑. ระบบจุดระเบิดขัดข้อง การแก้ไขต้องทำการตรวจเช็คระบบจุดระเบิด

๒. รูน้ำมันในวงจรเดินเบาอุดตัน การแก้ไขต้องถอดคาร์บูเรเตอร์ออกมาล้าง และเป่าลมให้สะอาด

๓. น็อตยึดท่อร่วมไอดีไม่แน่ หรือแกนลิ้นเร่งสึกหรอและหลวมมาก

๔. ระดับน้ำมันในห้องลูกลอย สูงหรือต่ำเกินไป

๕. กำลังอัดในแต่ละสูบไม่เท่ากัน สาเหตุที่เป็น เช่นนี้ก็คือ หลังจากเจียระไนฝาสูบใหม่เนื่องจากฝาสูบแอ่นโค้ง

๖. ปรับสกรูเดินเบา ไม่ถูกต้อง

สาเหตุที่ทำให้เครื่องยนต์เร่งไม่ขึ้น

๑. ระบบจุดระเบิดขัดข้อง การแก้ไขต้องตรวจเช็คระบบจุดระเบิด

๒.กำลังอัดในกระบอกสูบต่ำเกินไป เนื่องจากเครื่องยนต์หลวม การแก้ไขต้องทำการยกเครื่องใหม่

๓. ระดับน้ำมันในห้องลูกลอยต่ำเกินไป ต้องตั้งลูกลอยใหม่

๔. หม้อกรองอากาศตัน การแก้ไขทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่

๕. ใช้นมหนูที่มีขนาดเล็กจนเกินไป การแก้ไจต้องเปลี่ยนขนาดให้เหมาะสม

๖. วงจรปั๊มเร่งไม่ทำงาน การแก้ไขคือต้องทำตรวจวงจรปั๊มเร่ง

สาเหตุที่ทำให้เครื่องยนต์กินน้ำมันมากเกินไป

๑. กำลังอัดในกระบอกสูบต่ำเกินไป เนื่องจากเครื่องยนต์หลวม การแก้ไขคือ ทำการยกเครื่องใหม่

๒. ระบบจุดระเบิดบกพร่อง การแก้ไขคือต้องทำการตรวจเช็คที่ระบบจุดระเบิด

๓. หม้อกรองอากาศตัน การแก้ไขคือต้องทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่

๔. เกิดการรั่วของน้ำมันเชื้อเพลิง ตามข้อต่อต่างๆ ต้องตรวจเช็คบริเวณข้อต่อนั้นๆ

๕. ปรับคาร์บูเรเตอร์ไม่ถูกต้อง การแก้ไขต้องทำการตรวจเช็คที่จุดต่างๆ ในคาร์บูเรเตอร์ เช่น ขนาดของนมหนู ระดับน้ำมันในห้องลูกลอย

เครื่องยนต์ติดยาก เครื่องยนต์ไม่ติดหรือติดยากนั้น ถ้าสาเหตุอยู่ที่ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง เกิดจากเหตุ ๒ ประการ คือ น้ำมันเข้าเครื่องมากเกินไป หรือมิฉะนั้นก็น้ำมันเข้าเครื่องน้อยเกินไปหรือไม่เข้าเลย การที่น้ำมันเข้าเครื่องมากเกินไป สาเหตุมาจากการใช้โช๊คมากเกินไปหรือปั๊มมีความดันสูงเกินไปก็ได้ ส่วนการที่น้ำมันเข้าเครื่องน้อยเกินไปนั้น ส่วนมากมักเนื่องมาจากปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงชำรุด ท่อน้ำมันตัน ท่อน้ำมันรั่ว รูระบายอากาศของฝาถังน้ำมันเชื้อเพลิงตัน และน้ำมันหมด เป็นต้น

วิธีการตรวจระบบน้ำมันเชื้อเพลิงที่เร็วที่สุดนั้น ทำด้วยการเหยียบคันเร่งหลายๆครั้ง ขณะเดียวกันก็มองไปทางส่วนบนของคาร์บูเรเตอร์ ถ้ามีน้ำมันในห้องลูกลอย จะมีน้ำมันพุ่งออกจากนมหนูปั๊มเร่ง ถ้าน้ำมันท่วมหรือออกมากเกินไปเนื่องจากใช้โช๊คมาก วิธีแก้ที่ดีที่สุดก็คือ เปิดลิ้นคันเร่งให้เต็มที่ แล้วกดไว้นานๆ แล้วสตาร์ทเครื่องยนต์ให้อากาศเข้ามากๆ

เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง การที่เครื่องยนต์ไม่มีกำลังนั้นมีสาเหตุหลายอย่าง เช่นกัน เครื่องเสียความอัด ระบบจุดระเบิดทำงานผิดพลาด และบกพร่องที่กลไกอื่นๆ เป็นต้น ถ้าสาเหตุมาจากน้ำมันเชื้อเพลิงแล้ว จะเนื่องมาจากส่วนผสมของน้ำมันกับอากาศไม่ถูกต้อง เช่น ส่วนผสมหนาเกินไป หรือ บางเกินไป เป็นต้น

ตามธรรมดาระบบน้ำมันเชื้อเพลิงและคาร์บูเรเตอร์ จะมีอายุการใช้งานได้หลายพันไมล์ โดยไม่มีข้อขัดข้อง การปรับคาร์บูเรเตอร์ไม่ถูกต้อง จะมีผลต่อการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงทันที ก่อนที่จะแน่ใจว่าระบบน้ำมันเชื้อเพลิงเสีย ควรตรวจระบบต่อไปนี้เสียก่อน เช่น ระบบจุดระเบิด ความอัดของกระบอกสูบ และทางเดิน

ของน้ำมัน เป็นต้น ต่อไปควรตรวจดูการทำงานโช๊ค โช๊คชนิดธรรมดานั้นจะต้องเปิดเมื่อไม่ดึงคันโช๊ค ส่วนโช๊คอัตโนมัติจะต้องปิดเมื่อเครื่องยนต์เย็น และเปิดเมื่อเครื่องยนต์ร้อน เมื่อตรวจดูแล้วการทำงานของโช๊คถูกต้อง ขั้นต่อไปให้ตรวจดูระบบน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องเข้าถึงคาร์บูเรเตอร์ พิสูจน์ได้โดยเหยียบคันเร่งลองดู ซึ่งน้ำมันจะพุ่งออกจากนมหนูปั๊มเร่ง ถ้าไม่มีน้ำมันออกจากนมหนูปั๊มเร่ง แสดงว่าไม่มีน้ำมันในห้องลูกลอย ซึ่งธรรมดาแสดงว่าปั๊มน้ำมันไม่ทำงาน หรืออาจเนื่องมาจากท่อทางเดินน้ำมันตัน หรือมิฉะนั้นก็ส่วนอื่นๆ ชำรุด เพื่อที่จะตรวจสภาพนี้ให้ถ่องแท้ ให้ถอดท่อทางเดินน้ำมันที่เข้าคาร์บูเรเตอร์ออก หาภาชนะรองน้ำมันที่ปลายท่อนั้น หมุนเครื่องโดยการสตาร์ทหลักครู่หนึ่งควรจะมีน้ำมันออกจากปลายท่อ ถ้าไม่มีน้ำมันไหลแสดงว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงชำรุด ท่อน้ำมันตัน หรืออาจมีการรั่วของท่อน้ำมัน หรือมิฉะนั้นก็น้ำมันหมดถัง

ตอนปลายของท่อน้ำมันตอนที่จะเข้าปั๊มนั้นมักจะเป็นต้นเหตุของข้อขัดข้องบ่อยๆ เพราะตอนนี้ท่อจะสั่นเนื่องจากเครื่องยนต์ ทำให้อาการรั่วเข้าไปได้ที่น็อตยึดคาร์บูเรเตอร์ที่ติดกับท่อไอดี และตัวที่มีตัวที่ยึดท่อไอดีกับเสื้อสูบนั้นจะต้องแน่นพอ มิฉะนั้นจะทำให้อากาศรั่วเข้าไปได้ ทำให้ส่วนผสมของน้ำมันกับอากาศบางเกินไป

สำหรับข้อขัดข้องเฉพาะตัวของคาร์บูเรเตอร์จริงๆ นั้นมักเนื่องมาจากกลไกต่างๆ สึกมีผงปิดทางเดินน้ำมัน ระดับน้ำมันไม่ถูกต้อง และปรับคาร์บูเรเตอร์ไม่ถูกต้อง เป็นต้น ตามธรรมดาควรจะล้างคาร์บูเรเตอร์ เมื่อถอดออกมาทีแรกและล้างชิ้นส่วนแต่ละชิ้นด้วย น้ำยาใช้ที่ใช้ล้างคาร์บูเรเตอร์โดยเฉพาะตอนนี้เองเป็นโอกาสดีที่ได้เห็นการสึกหรอของส่วนต่างๆ ได้ และเมื่อเห็นว่าชิ้นส่วนไหนสึกหรอต้องเปลี่ยนใหม่

วิชา เครื่องยนต์

ชื่อเรื่อง การทำงานของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง

ความมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนได้รู้ถึงวิธีการส่งน้ำมันเชื้อเพลิง และการทำงาน

เพื่อให้นักเรียนได้รู้ถึงข้อขัดข้องและการแก้ไข

หลักฐานอ้างอิง หนังสือวิชาช่างเครื่องยนต์มูลฐาน อร.

คู่มือการเรียน วิธีปรับเครื่องยนต์ เรียบเรียงโดย สุวิทย์ อภิกุลชัยสุทธิ์

เนื้อเรื่อง ก่อนที่จะเรียนถึงการทำงานของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง ขอย้อนกล่าวถึงระบบน้ำมันเชื้อเพลิงก่อน เพราะจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง มีหน้าที่ส่งน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังเก็บน้ำมันไปยังจังหวะดูดเครื่องยนต์ ลักษณะของเชื้อเพลิงหรือเรียกว่าไอดีนั้น ก่อนที่จะส่งเข้าไปในกระบอกสูบต้องผสมกับอากาศเสียก่อน โดยวิธีนี้เชื้อเพลิงจึงอยู่ในรูปของไอดี มิใช่หยดน้ำมัน ไอน้ำมันเมื่อผสมกับอากาศจนได้สัดส่วนที่พอเหมาะแล้ว จะสามารถเผาไหม้ได้ดีที่สุด โดยเหลือกากจากการเผาไหม้น้อยที่สุด ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงมันจะทำหน้าที่อันนี้ให้ถูกต้องอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าเครื่องยนต์จะมีอุณหภูมิหรือมีความเร็วเปลี่ยนแปลงอย่างไรก็ตาม

วิธีการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันเข้าไปยังคาร์บูเรเตอร์ ตั้งแต่สมัยเริ่มแรกของเครื่องยนต์มาจนปัจจุบันนี้ ได้มีการคิดค้นการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าคาร์บูเรเตอร์และได้มีการวิวัฒนาการขึ้นมาตามลำดับดังต่อไปนี้

๑. การส่งน้ำมันเชื้อเพลิงโดยใช้แรงดูดของโลก (Gravity) ใช้ในเครื่องยนต์สมัยเก่า ปัจจุบันนี้นิยมใช้ในรถมอเตอร์ไซด์ ทำได้โดยการวางถังน้ำมันเชื้อเพลิงให้สูงกว่าคาร์บูเรเตอร์ ระหว่างถังกับคาร์บูเรเตอร์จะมีก๊อกตัวหนึ่งทำหน้าที่ปิด – เปิดให้น้ำมันไหลเข้าคาร์บูเรเตอร์ ข้อเสียของการส่งน้ำมันแบบนี้ก็คือ ทำให้รถสูงเกินไปละเปลืองเนื้อที่มาก

๒. การส่งน้ำมันเชื้อเพลิง โดยใช้ความดันจากท่อไอเสีย (Exhaust pressure) การส่งน้ำมันวิธีนี้ทำโดยการต่อท่อไอเสีย แล้วตรงไปยังถังน้ำมันซึ่งอยู่ตอนท้ายรถ ท่อนี้จะต้องยาว เพื่อให้ไอเสียเย็นเสียก่อน มิฉะนั้นจะทำให้เกิดไฟไหม้ที่ถังน้ำมันได้ ระหว่างท่อแยกกับถังน้ำมันจะใส่ลิ้นกันกลับ (Check valve) ไว้ เพื่อป้องกันมิ

ให้ Pressure ไหลกลับ ไอเสียจะทำให้อากาศภายในถังมีความดันสูงขึ้น ซึ่งจะดันน้ำมันให้ไหลไปตามท่อเข้าไปสู่คาร์บูเรเตอร์ได้

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า วิธีการส่งน้ำมันแบบนี้ น้ำมันจะไหลได้ก็ต่อเมื่อเครื่องยนต์ติดแล้วเท่านั้น เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องติดปั๊มมือไว้ด้วย คือ ก่อนที่จะติดเครื่องยนต์จะต้องปั๊มมือสูบน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าคาร์บูเรเตอร์เสียก่อน ต่อเมื่อเครื่องยนต์ติดแล้วไอเสียจะทำงานต่อไป

๓. การส่งน้ำมันโดยใช้ความดันอากาศ (Air pressure type) วิธีการทำงานของการส่งน้ำมันโดยใช้วิธีนี้เหมือนกับวิธีที่สอง ถือแทนที่จะใช้ไอเสียสร้างความดันให้กับถังน้ำมันเชื้อเพลิงกลับใช้ปั๊มลม (Air pump) ตัวเล็กๆซึ่งขับโดย Timing gear หรือเป็นปั๊มชนิดลูกสูบก็ขับโดย Valve lifier (ตัวกระทุ้งลิ้น) ตัวใดตัวหนึ่งก็ได้ เมื่อหมุนเครื่องยนต์ปั๊มลมจะทำงาน โดยสูบลมเข้าถังน้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้ถังน้ำมันมีความดันสูบขึ้นและดันน้ำมันเชื้อเพลิงให้ไหลไปตามท่อ และเข้าไปยังห้องลูกลอยของคาร์บูเรเตอร์

๔. การส่งน้ำมันโดยสูญญากาศ (Vaouum fuel supply) การส่งน้ำมันของวิธีนี้ก็คือ ใช้สูญญากาศที่เกิดจากท่อไอดีต่อเข้าไปที่ถังน้ำมัน เพื่อให้ดูดน้ำมันขึ้นมาไว้ในถังเก็บซึ่งติดอยู่แถวๆ Dash (แผงเครื่องวัด) และอยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่าคาร์บูเรเตอร์ ต่อจากนั้นจะให้น้ำมันจากถังเก็บไหลเข้าสู่คาร์บูเรเตอร์โดยวิธี Gravity

๕. การส่งน้ำมันเชื้อเพลิงโดยปั๊ม เป็นวิธีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ ปั๊มที่ส่งน้ำมันนี้อาจจะใช้ปั๊มทางการกล (Mechanical pump) แต่ชื่อที่เรียกกันแพร่หลายมากที่สุดคือ เอซี ปั๊ม (A.C.pump) หรืออาจใช้ปั๊มไฟฟ้าก็ได้

ส่วนประกอบของระบบน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ เอซ.ปั๊ม (A.C.pump) หรือปั๊มไฟฟ้า (Electrical pump) ระบบส่งน้ำมันแบบนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญดังนี้คือ

๑. ถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Thenk)

๒. ท่อทางเดินน้ำมัน (Full line)

๓. เอซีปั๊ม (A.C.pump)

๔. คาร์บูเรเตอร์ (Carburettor)

เอซี.ปั๊ม (A.C.pump) บางทีก็เรียกว่า Mechanical pump มีหน้าที่ดูดน้ำมันจากถังเก็บน้ำมันแล้วส่งไปยังคาร์บูเรเตอร์ เอซี.ปั๊ม (A.C.pump) เป็นส่วนที่ทำงานหนักที่สุดในระบบน้ำมัน เพียงระยะที่รถยนต์วิ่ง ๑ ไมล์ ผ้า

ปั๊มจะขึ้น – ประมาณ๑,๕๐๐ – ๑,๗๐๐ ครั้ง แม้ว่ามันจะทำงานหนักที่สุดก็ตาม แต่ก็มีอายุการทำงานได้นานมาก คืออาจใช้การได้นานถึง ๕๐,๐๐๐ ไมล์ โดยไม่มีข้อขัดข้อง

หลักการทำงาน เอซี.ปั๊ม เมื่อลูกเบี้ยวหมุนไปในตำแหน่งเตะกระเดื่องปั๊มจะทำให้ผ้าปั๊มเลื่อนลงมา โดยชนะแรงของสปริง ทำให้ห้องปั๊มเกิดสุญญากาศ จะทำให้ความดันในห้องปั๊มต่ำกว่าความดันของบรรยายกาศ ความดันของอากาศที่สูงกว่าในถังน้ำมันจะทำให้น้ำมันไหลไปตามท่อน้ำมันผ่านตะแกรงกรองน้ำมัน ผ่านลิ้นดูดและเข้าไปเต็มที่ห้องปั๊ม เมื่อเครื่องยนต์หมุนต่อไป ลูกเบี้ยวจะไม่อยู่ในตำแหน่งเตะกระเดื่องปั๊ม (ลูกเบี้ยวตัวนี้ติดอยู่ที่เพลาลูกเบี้ยวที่ใช้เตะลิ้นไอดีละไอเสีย) สปริงจะดันให้ผ้าปั๊มเลื่อนขึ้น น้ำมันในห้องปั๊มจะถูกอัด แต่จะออกทางลิ้นดูดไม่ได้ (เป็นลิ้นชนิดให้น้ำมันไหลผ่านได้ทางเดียว) น้ำมันจะไหลผ่านลิ้นส่งเท่านั้น ซึ่งเป็นทางที่ต่อไปยังห้องลูกลอยของคาร์บูเรเตอร์ เพราะฉะนั้นตลอดเวลาที่ผ้าปั๊มเลื่อนขึ้น – ลงอยู่นั้น จะทำให้เกิดการดูดน้ำมันจากถังและส่งไปให้คาร์บูเรเตอร์ โดยมีลิ้นดูดและลิ้นส่งเป็นตัวกำหนดการไหลของทิศทางน้ำมัน พึงจำไว้เสมอว่า ผ้าปั๊มเลื่อนลงได้เพพราะลูกเบี้ยวเป็นตัวเตะกระเดื่องปั๊ม และเลื่อนขึ้นได้เพราะกำลังดันของสปริง

ข้อบกพร่องของ เอซี.ปั๊ม ตามธรรมดา เอซี.ปั๊ม จะใช้งานได้เป็นเวลานานๆ โดยปราศจากข้อขัดข้อง แต่โอกาสที่มันจะเสียก็มีมากเหมือนกัน ข้อขัดข้องของ เอซี.ปั๊ม โดยทั่วๆ ไปมี ๒ ข้อใหญ่

๑. ส่งน้ำมันมากเกินไป

๒. ส่งน้ำมันน้อยเกินไป หรือไม่ส่งเลย

ในกรณีที่ส่งน้ำมันน้อยเกินไป เครื่องยนต์อาจไม่ติด หรือติดๆ ดับๆ แต่ถ้าส่งน้ำมันมากเกินไปจะทำให้น้ำมันท่วมที่คาร์บูเรเตอร์ ผลก็คือ ทำให้เครื่องยนต์เดินเบาไม่ได้ และบางทีก็อาจทำให้เครื่องยนต์ติดยาก ก่อนจะตรวจปั๊มอันเนื่องมาจากส่งน้ำมันได้มากเกินไปนั้น ถ้าหากว่าเข็มลูกลอยในคาร์บูเรเตอร์ทำงานปิด – เปิด ถูกต้องแล้ว ให้ดูที่เข็มลูกลอยปิดเสียก่อน หรือบางทีก็อาจเนื่องมาจากการใช้สปริงของปั๊มแข็งเกิดกำหนดก็ได้

เพื่อที่จะตรวจดูว่า เอซี.ปั๊ม ผิดปกติ เนื่องจากการส่งน้ำมันน้อยเกินไปนั้น ประกาศแรกต้องแน่ใจเสียก่อนว่า มีน้ำมันเชื้อเพลิงในถังอยู่แล้ว และจะต้องมีประกายไฟกระโดดที่เขี้ยวหัวเทียนดีเสียก่อน ถ้าทั้งสองประการที่กล่าวมาเรียบร้อยดีแล้ว ขั้นต่อไปก็คือ ให้ถอดท่อน้ำมันที่เข้าคาร์บูเรเตอร์ออก หากภาชนะไปรองที่ปลายท่อ แล้วหมุนเครื่องยนต์ด้วยสตาร์ท ถ้า เอซี.ปั๊ม อยู่ในสภาพดีจะมีน้ำมันพุ่งออกมาจากปลายท่อนั้น ถ้าไม่มีน้ำมันออกมาเลยหรือออกมาน้อย แสดงว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงบกพร่อง อาจต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์บางอย่างก่อนที่จะแน่ใจว่าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงบกพร่อง จะต้องตรวจดูท่อทางเดินของน้ำมันแล้วไม่ตัน หรือมีอากาศรั่วเข้า

ไปในท่อนั้นอย่างเด็ดขาด โดยทั่วๆไป เอซี.ปั๊ม ที่ใช้กับรถยนต์จะออกแบบให้ส่งน้ำมันเชื้อเพลิงออกมาประมาณเศษ ๑ ส่วน ๒ แกลลอนต่อนาที เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วรอบ ๕๐๐ รอบ/นาที

ปั๊มที่ส่งน้ำมันเชื้อเพลิงได้มากเกินไป จะเกิดจากความดันสูงเกินไป ซึ่งมักจะเนื่องมาจากใช้สปริงแข็งเกินขนาด (การเปลี่ยนสปริงใหม่ให้ควรระวังในเรื่องนี้) ซึ่งเป็นสาเหตุให้น้ำมันท่วมคาร์บูเรเตอร์

ประเก็นที่รองระหว่างหน้าแปลนของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงกับเครื่องยนต์นั้น ควรมีความหนาหรือความบางเท่าเดิม ถ้าใช้ประเก็นบางเกินไป จะทำให้ลูกเบี้ยวเตะกระเดื่องปั๊มมากเกินไป ทำให้ผ้าปั๊มมีการเคลื่อนไหวในช่วงยาวขึ้น ทำให้ส่งและดูดน้ำมันมากกว่าปกติ เป็นเหตุให้ส่วนผสมหนาหรือน้ำมันท่วมได้ ในทำนองเดียวกัน ถ้าใช้ประเก็นหนาเกินไปจะทำให้ช่วงการเคลื่อนไหวของผ้าปั๊มน้อยลง ทำให้การส่งน้ำมันเชื้อเพลิงไม่พอกับความต้องการของเครื่องยนต์ ทำส่วนผสมบางเร่งไม่ขึ้นและเครื่องยนต์ร้อนจัดทำให้น้ำเดือดได้

การตรวจเร่งดันของ เอซี.ปั๊ม จุดประสงค์ในการตรวจแรงดันปั๊มก็เพื่อจะหาความสามารถของปั๊มว่า ส่งน้ำมันได้เพียงพอกับความต้องการของเครื่องยนต์หรือไม่ ทำได้โดยหาเครื่องวัดความดันที่มี Soale อ่านความดันต่ำๆ มาต่อกับทางออกของ เอซี.ปั๊มโดยใช้ข้อต่อ ๓ ทางหนึ่งต่อจาก เอซี.ปั๊ม ทางหนึ่งต่อไปยังคาร์บูเรเตอร์ และอีกทางหนึ่งต่อเข้ากับเครื่องวัดความดัน เมื่อติดเครื่องยนต์ เครื่องวัดความดันนี้ควรจะอ่านค่าความดันได้ประมาณ ๓ – ๔ ปอนด์ ความดันที่อ่านได้ต่ำหรือสูงกว่านี้แสดงถึงข้อบกพร่องของ เอซี.ปั๊ม ความยาวของท่อจาก เอซี.ปั๊ม ถึงเครื่องวัดความดัน ไม่ควรให้ยาวเกิน ๖ นิ้ว มิฉะนั้นจะทำให้อ่านค่าผิด

สรุปการตรวจ เอซี.ปั๊ม ในกรณีที่น้ำมันถูกส่งออกได้น้อยหรือไม่ส่งเลย

๑. ก่อนที่จะตรวจดูว่าปั๊มบกพร่องนั้น ประการแรกให้ตรวจดูว่า มีน้ำมันในถังหรือไม่ และมีไฟกระโดดที่เขี้ยวหัวเทียนหรือไม่

๒. ตรวจดูทางเดินของน้ำมันในท่อ จะต้องไม่ตัน ถ้าท่อตันให้เป่าลมที่มีความดันสูง

๓. ตรวจรอยรั่วของน้ำมัน ถ้าท่อน้ำมันรั่ว หรือมีรอยปริเพียงเล็กน้อย จะทำให้อากาศเข้าไปได้ ซึ่งจะทำให้เกิด Vapur look ทำให้น้ำมันหยุดไหล แม้ว่าเอซี.ปั๊ม จะดีสักเพียงใดก็ตาม ดูข้อต่อของท่อน้ำมันด้วย การที่ท่อหลวมหรืองอมากๆ เป็นมุมแหลม ล้วนแล้วแต่จะทำให้น้ำมันเข้าคาร์บูเรเตอร์ได้น้อยทั้งสิ้น

๔. ถอดเอาตะแกรงกรองน้ำมันเชื้อเพลิงออกมาทำความสะอาด เพราะเมื่อใช้ไปนานๆย่อมมีผงต่างๆ สะสมอยู่ ทำให้ปิดทางเดินของน้ำมัน จำนวนน้ำมันที่ไหลจะน้อยลง

๕. ดูประเก็นที่รองฝาครอบปั๊มว่าชำรุดหรือไม่ ประเก็นเก่าๆ ที่ฉีกขาด จะทำให้อากาศรั่วเข้าได้ เมื่อไม่เกิดสุญญากาศน้ำมันจะไม่ขึ้น

๖. ดูชิ้นส่วนต่างๆ ของปั๊มว่ามีชิ้นส่วนใดชำรุดบ้าง โดยมากมักจะเป็นที่ผ้าปั๊ม ถ้าเห็นว่าฉีกขาด ให้จัดการเปลี่ยนเสียใหม่

๗. ดูลิ้นดูดและลิ้นส่ง มีสิ่งสกปรก หรือมีสิ่งอุดตันหรือไม่ ผงที่ค้างหน้าลิ้น จะทำให้ลิ้นปิดไม่สนิท หรือตัวปั๊มแตกหรือกวดสกรูไม่แน่น เหล่านี้ล้วนแต่เป็นสิ่งที่ทำให้ปั๊มส่งน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ได้ทั้งสิ้น

พึงจำไว้เสมอว่าอย่าเอาเอซี.ปั๊ม นอกจากเครื่องยนต์ นอกจากจะได้ตรวจตามข้อ ๑,๒,๓ แล้ว ทั้งนี้ เพราะว่า เอซี.ปั๊ม มีอายุการใช้งานได้นานมาก คือ ประมาณ ๕๐,๐๐๐ – ๑๐๐,๐๐๐ ไมล์ โดยไม่มีข้อขัดข้อง

สาเหตุที่ทำให้ เอซี.ปั๊ม ส่งน้ำมันได้น้อยหรือไม่ส่งเลย

๑. ผ้าปั๊มขาด

๒. ลิ้นดูดหรือลิ้นส่งสกปรก หรือสึก

๓. ห้องปั๊มแตก ทำให้ไม่เกิดสุญญากาศ

๔. ประเก็นปั๊มชำรุด ทำให้ไม่เกิดสุญญากาศเช่นเดียวกัน

๕. ฝาครอบปั๊มหลวมหรือไม่แน่น

๖. สกรูที่ยึดผ้าปั๊มไม่แน่น

๗. สปริงอ่อนหรือหัก

๘. กระเดื่องปั๊มหัก

๙. รั่วที่ท่อทางดูด หรือท่อทางส่งน้ำมัน

๑๐. ท่อน้ำมันตัน

๑๑. เกิด Vapour look ในทางเดินน้ำมัน

๑๒. ตะแกรงกรองน้ำมันสกปรกทำให้ตัน

นอกจาก เอซี.ปั๊ม ที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปนั้น ยังมีปั๊มอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันคือ ปั๊มแบบ เอส.ยู เป็นปั๊มที่ทำงานด้วยไฟฟ้า ปั๊มแบบนี้นอกจากจะใช้ส่งน้ำมันโดยตรงแล้ว บางที่ก็ยังใช้เป็นปั๊มช่วยด้วยก็ได้ ปั๊มชนิดนี้ผ้าปั๊มติดอยู่ที่อาเมเจอร์ แกนของอาเมเจอร์นี้ติดอยู่กับก้านของคอนแทกที่อาเมเจอร์จะมีสปริงดันอยู่ เหนืออาเมเจอร์ขึ้นไปเป็นขดลวดโซลินอยด์ข้างในกลวง ตามธรรมดาเมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหน้าคอนแทกจะปิดอยู่เสมอ เมื่อเปิดสวิซจุดระเบิด กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านขดลวดโซลินอยด์ ทำให้ขดลวดนี้เป็นแม่เหล็กและดูดแกนอาเมเจอร์ให้เลื่อนขึ้น ผ้าปั๊มก็จะเลื่อนขึ้นตามไปด้วยโดยชนะแรงดันสปริงทำให้ห้องปั๊มเกิดสุญญากาศ ความดันของอากาศที่มากกว่าในถังน้ำมัน จะดันน้ำมันให้ไหลไปตามท่อ ผ่านลิ้นดูดเข้าไปเต็มในห้องปั๊ม ขณะที่อาเมเจอร์เลื่อนขึ้นไปนั้น ก้านของอาเมเจอร์จะทำให้หน้าคอนแทกเปิด วงจรของขดลวดโซลินอยด์จะขาด ทำให้หมดอำนาจสนามแม่เหล็กและไม่มีแรงดึงดูดอีกต่อไป สปริงจะดันให้ผ้าปั๊มกลับซึ่งจะดันน้ำมันให้ไหลผ่านทางลิ้นส่งตรงเข้าไปเข้าห้องลูกลอยของคาร์บูเรเตอร์

เมื่อสปริงดันผ้าปั๊มกลับ คอนแทกจะติดกันตามเดิม ทำให้ขดลวดฎซลินอยด์มีสนามแม่เหล็กและดูดอาเมเจอร์ให้เลื่อนขึ้นไป ทำให้ผ้าปั๊มเลื่อนขึ้นไปอีก มันจะทำงานสลับกันเช่นนี้เสมอไปตลอดเวลาที่เปิดสวิซจุดระเบิด ทำให้สามารถดูดน้ำมันในถัง และส่งไปที่คาร์บูเรเตอร์ได้โดยมีลิ้นดูดและลิ้นส่งเป็นกำหนดทิศทางการไหลของน้ำมัน

แต่ว่าจะมีระยะหนึ่งที่ปั๊มนี้ (ไม่ว่าปั๊มไฟฟ้าหรือ เอซี.ปั๊ม) ไม่สามารถส่งน้ำมันได้ทั้งๆที่เปิดสวิซจุดระเบิดอยู่หรือลูกเบี้ยวหมุนอยู่ในกรณีของ เอซี.ปั๊ม จังหวะนั้นคือระดับน้ำมันในห้องลูกลอยอยู่ในขีดที่ต้องการแล้ว (ดูเรื่อง คาร์บูเรเตอร์) เข็มลูกลอยจะปิดทางเดินของน้ำมันไว้ แต่ปั๊มจะพยายามส่งน้ำมันตลอดเวลา แต่ส่งเข้าห้องลูกลอยไม่ได้ เพราะฉะนั้นความดันของน้ำมันตลอดท่อทางส่งจนถึงห้องปั๊มจะสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อความดันของน้ำมันสูงกว่าความแข็งของสปริงผ้าปั๊มจะยุบตัว ถ้าเป็นปั๊มไฟฟ้าคอนแทกจะเปิดตลอดเวลาหรือในกรณีของเอซี.ปั๊ม กระเดื่องปั๊มจะมีระยะห่างจากลูกเบี้ยว เพราะฉะนั้นปั๊มจะไม่ทำงาน ต่อเมื่อเครื่องยนต์ใช้น้ำมันไป ความดันในท่อทางส่งจะลดลงคอนแทกจะติดกันอีก หรือกระเดื่องในเอซี.ปั๊ม ก็จะสัมผัสกับลูกเบี้ยว ปั๊มนั้นก็จะทำงานตามปกติต่อไป ด้วยเหตุนี้ความแข็งของสปริงที่ใช้ในปั๊มจึงสำคัญมาก คือจะมากเกินที่บริษัทผู้สร้างกำหนดไม่ได้

ความสามารถในการส่งน้ำมันของปั๊มไฟฟ้า

ปั๊มไฟฟ้ามีอยู่ ๓ แบบด้วยกัน แต่ละแบบมีความสามารถต่างๆกันคือ

๑. L – TYPE แบบนี้จะสามารถจ่ายน้ำมันได้สูงสุดประมาณ ๘ แกลลอน/ชั่วโมง การติดตั้งปั๊มแบบนี้จะตั้งใกล้ๆกับเครื่อง ส่วนมากจะอยู่ในระดับเดียวกับคาร์บูเรเตอร์

๒. H.P – TYPE จะสามารถจ่ายน้ำมันได้สูงสุดประมาณ ๑๐ แกลลอน/ชั่วโมง สามารถติดตั้วไว้ใกล้ๆถังน้ำมันได้

๓. L - C.S – TYPE จะสามารถจ่ายน้ำมันได้สูงสุดประมาณ ๑๒ ๑/๒ แกลลอน/ชั่วโมง และติดตั้งได้เช่นกับในข้อง ๒

การบำรุงรักษาและข้อขัดข้องของปั๊มไฟฟ้า

ปั๊มไฟฟ้าสามารถใช้งานได้นานๆ โดยปราศจากข้อขัดข้อง แต่ถ้าจะเกิดมีขึ้นส่วนใหญ่จะเนื่องมาจากทางไฟฟ้า ทุก ๒,๐๐๐ – ๕,๐๐๐ ไมล์ ควรจะถอดหม้อกรองออกมาทำความสะอาด

ข้อขัดข้องเล็กๆน้อยๆของปั๊มนั้นมีเช่น รอยต่อทางไฟฟ้าไม่ดี หน้าคอนแทกสกปรกหรืออากาศรั่วเข้าท่อทางเดินน้ำมัน เป็นต้น

ถ้าเครื่องไม่ติด เนื่องจากปั๊มให้ทำดังนี้ ถอดท่อน้ำมันที่เข้าคาร์บูเรเตอร์ออก เปิดสวิซจุดระเบิด ถ้าปั๊มทำงานจะมีเสียงดังติกๆ และมีน้ำมันไหลออกจากท่อ แสดงว่าข้อเสียหายนั้นจะเนื่องมาจากเข็มลูกลอยในคาร์บูเรเตอร์ ถ้าปั๊มไม่ทำงานลองถอดสายไฟที่เข้าปั๊มออกและเขี่ยกับดิน (ส่วนที่เป็นเหล็ก) ถ้ามีประกายไฟแสดงว่า มีไฟมาถึงปั๊มแล้ว ขั้นต่อไปให้เปิดปั๊มออกต่อสายไฟเข้าตำแหน่งเดิมของมัน และกดให้หน้าคอนแทกติดกัน ดูว่าปั๊มจะทำงานหรือไม่ ถ้ายังไม่ทำงานแสดงว่าอาจเนื่องมาจากหน้าคอนแทกไหม้หรือสกปรกก็ได้ ถ้าเป็นเช่นนั้นจงทำความสะอาดหน้าคอนแทกโดยใช้กระดาษทรายอย่างละเอียด

ถ้าหน้าคอนแทกสะอาดดีแล้ว ปั๊มไม่ทำงานให้ตรวจดูทางส่วนล่างของปั๊มที่กรองน้ำมันอาจตันก็ได้ เพราะถ้าที่กรองน้ำมันหรือท่อน้ำมันตัน ปั๊มจะไม่ทำงาน แม้ว่าจะอยู่ในสภาพดีเพียงใดก็ตาม

ลองถอดท่อน้ำมันที่ต่อจากถังเข้าปั๊มออกแล้วเปิดสวิซจุดระเบิด ถ้าปั๊มไม่ทำงานแสดงว่าท่อน้ำมันตันจริง แต่ถ้าปั๊มทำงานช้ามาก สาเหตุอาจเนื่องมาจากผ้าปั๊ม หรือก้านต่อผ้าปั๊มแน่น จงใช้ปลายมีดแคะออกระวังอย่าให้ขาด

อย่าหมุนผ้าปั๊มไป – มา หลังจากที่แกะผ้าปั๊มออกมาให้เป็นอิสระแล้ว แต่ให้ใช้มือค่อยๆกดผ้าปั๊มลงไป แล้วสังเกตดูว่าจะมีอะไรติดขัดอยู่บ้าง หรือว่ากดได้ง่ายๆดูจุดหมุนต่างๆ ว่ามีสนิทหรือไม่ ถ้าปีนเช่นนั้นให้หยอดน้ำมันเครื่องเล็กน้อย

ถ้าปั๊มมีเสียงดังให้ตรวจการรั่วของอากาศที่ท่อทางดูด การตรวจที่ง่ายที่สุดก็โดยถอดท่อน้ำมันออกจากคาร์บูเรเตอร์ แล้วเปิดสวิซจุดระเบิดใช้ปืมทำงาน หาภาชนะมารองรับน้ำมันไว้ด้วย ถ้าปรากฏว่ามีฟองอากาศปนออกมากับน้ำมันด้วย แสดงว่ามีอากาศแทรกเข้าในทางเดินน้ำมันจริง เสียงดังอาจเกิดจากน้ำมันเดือดก่อนที่จะเข้าปั๊มก็ได้ (โดยเฉพาะรถยนต์ที่จัดให้ท่อน้ำมันอยู่ใกล้กับท่อไอเสีย)

ปั๊มมีเสียงดัง ขณะทำงาน

แต่ถ้าปั๊มส่งน้ำมันไม่ได้เลย อาจเนื่องมาจากลิ้นดูดหรือลิ้นสิ่งสกปรกติดค้างอยู่ก็ได้ ให้ถอดออกมาทำความสะอาด ในขณะเดียวกันควรจะตรวจดูสภาพของผ้าปั๊มด้วย ถ้าขาดให้จัดการเปลี่ยนใหม่

สังเกตหน้าคอนแทกด้วย ถ้าไหม้บ่อยๆ ควรจะเปลี่ยนคอนเด็นเซอร์ที่ต่อขนานกับหน้าคอนแทกนั้นเสีย ความห่างของคอนแทกของปั๊ม เมื่อเปิดเต็มที่ควรจะห่าง ๐.๐๓๐ ถ้าจะตั้งให้ใช้ในเกณฑ์นี้

ข้อขัดข้องของปั๊มไฟฟ้า พอสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

ปั๊มไม่ทำงาน สาเหตุเพราะ

๑. กระแสไฟฟ้าไปไม่ถึงปั๊ม

๒. สายดินไม่ดี

๓. ปรับคอนแทกไม่ถูกต้อง

๔. ผ้าปั๊มตึงเกินไป

๕. หน้าคอนแทกไหม้หรือสกปรก

๖. เสียที่ขดลวดโซลินอยด์

ปั๊มส่งน้ำมันได้น้อย ถาเหตุเพราะ

๑. ที่กรองน้ำมันตัน

๒. ท่อทางดูดและท่อทางส่งตัน

๓. ผ้าปั๊มตึงเกินไป

๔. คอนแทกชำรุด เช่น สึกหรือไหม้

๕. รั่วที่ลิ้นดูดและลิ้นส่ง

ปั๊มมีเสียงดังและทำงานเร็ว สาเหตุเพราะ

๑. เข็มลูกลอย ปิดไม่สนิท

๒. ลูกลอยชำรุด

๓. เกิดฟองอากาศในทางเดินของน้ำมัน

๔. มีอาการแทรกในท่อทางดูดของปั๊ม

ระบบระบายความร้อนเครื่องยนต์

(Engine cooling system)

วัตถุประสงค์ในการระบายความร้อน (Purpase of engine cooling system) ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน ความร้อนที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ไอดีในห้องเผาไหม้จะไม่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานกลได้หมด เมื่อเป็นเช่นนี้ความร้อนจำนวนหนึ่งจะถูกสะสมตามชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ เช่น ฝาสูบ กระบอกสูบและลูกสูบ ฯลฯ หากปราศจากการระบายความร้อนของชิ้นส่วนต่างๆ แล้วจะทำให้อายุการใช้งานของชิ้นส่วนต่างๆ เหล่านั้นเกิดการเสียหายอย่างรวดเร็วได้ อนึ่ง ชิ้นส่วนต่างๆ ที่เคลื่อนที่ของเครื่องยนต์ได้รับหล่อลื่น ซึ่งถ้าหากชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่เหล่านั้นมีอุณหภูมิสูงเกินไป จะทำให้ฟิล์มน้ำมันที่เกาะผิวสัมผัสไม่สามารถที่จะทรงตัวอยู่ได้ จะแตกตัวออกทำให้ประสิทธิภาพของน้ำมันหล่อลื่นลดลง ในทำนองกลับกัน หากเครื่องยนต์มีการระบายความร้อนออกมากเกินไป จะทำให้ประสิทธภาพทางความร้อนลดลง ดังนั้นระบบความร้อนของเครื่องยนต์จึงมีความหมายครอบคลุมไปถึงการป้องกันไม่ให้เกิดการระบายความร้อน เมื่อเครื่องยนต์ไม่ถึงอุณหภูมิทำงาน สำหรับอุณหภูมิทำงานของเครื่องยนต์ที่เหมาะสมนั้นจะได้กล่าวต่อไป

ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น ๒ แบบคือ

๑. ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooling system)

๒. ระบบระบายความร้อนด้วยของเหลว (Liquid cooling system)

๑. ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooling system) สำหรับระบบระบายความร้อนด้วยอากาศนี้ มีหลักการง่ายๆ คือว่าอากาศที่อยู่รอบเครื่องยนต์มีอุณหภูมิต่ำกว่าตัวเครื่องยนต์ ดังนั้นความร้อนที่ถูกสะสมอยู่รอบเครื่องยนต์ก็จะสามารถระบายสู่อากาศได้

ข้อสังเกต สำหรับเครื่องยนต์ที่มีการระบายความร้อนด้วยอากาศนี้ ที่รอบๆ ตัวเครื่องยนต์ โดยเฉพาะที่กระบอกสูบ และฝาสูบจะมีครีบโลหะ (Fin) ติดตั้งอยู่โดยรอบ สาเหตุที่ต้องทำเป็นครีบก็เพราะว่าต้องการเพิ่มพื้นที่ที่สัมผัสกับอากาศให้มากขึ้น โดยทั่วไปแล้วเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วย อากาศจะมีอุณหภูมิสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยของเหลว (โดยทั่วไปใช้น้ำ)

ข้อดีสำหรับเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ

๑. เมื่อเริ่มสตาร์ทเครื่องยนต์จะทำให้เครื่องยนต์ถึงอุหณภูมิการทำงานได้เร็วกว่า

๒. การออกแบบสร้างง่าย ทั้งยังทำให้เครื่องยนต์มีน้ำหนักเบา

๓. การบำรุงดูและรักษา เพียงแต่ดูแลให้ครีบสะอาดอยู่เสมอ

หลักสำคัญของเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ

๑. ต้องสร้างให้ฝาสูบและกระบอกสูบพื้นที่เพื่อสัมผัสกับอาการได้มาก โดยทำเป็นครีบ (Fin)

๒. ต้องสร้างระบบการคายไอเสียให้ดีเป็นพิเศษ เพื่อให้การคายไอเสียออกจากกระบอกสูบเป็นไปโดยรวดเร็ว

๓. ขณะเครื่องยนต์ทำงานจะต้องมีอากาศมาผ่านและสัมผัสกับตัวเครื่องยนต์ด้วยความเร็ว ซึ่งอาจใช้พัดลมช่วยหรือให้เครื่องยนต์วิ่งปะทะกับอากาศ เช่น เครื่องยนต์สำหรับรถจักรยานยนต์ และเครื่องบิน เป็นต้น

๒. ระบบการคายระบายความร้อนด้วยของเหลว (Liquid cooling system) ของเหลวที่นิยมใช้ในการระบายความร้อนของระบบนี้ก็คือน้ำ วิธีนี้ทำให้น้ำหมุนเวียนผ่านเข้าออกเครื่องยนต์ เพื่อระบายความร้อนนั้นสามารถทำได้ ๒ วิธี

๑. ระบบน้ำหมุนเวียนตามธรรมชาติ (Thermosiphon system)

๒. ระบบน้ำหมุนเวียนโดยใช้แรงดัน (Pressurized system)

๑. ระบบน้ำหมุนเวียนตามธรรมชาติ (Thermosiphon system) ระบบนี้มีหลักการที่สำคัญคือ น้ำเมื่อได้รับความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ความหนาแน่นจะลดลงหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า เมื่อปริมาตรเท่ากันน้ำร้อนจะมีน้ำหนักเบากว่าน้ำเย็น ซึ่งทำให้น้ำร้อนลอยขึ้นอยู่เหนือน้ำเย็น (เมื่อเครื่องยนต์ทำงานน้ำที่อยู่รอบกระบอกสูบจะได้รับความร้อนแล้วลอยตัวขึ้นสู่ด้านบนแล้วไหลเข้าหม้อน้ำ จะทำให้น้ำในหม้อน้ำซึ่งเย็นกว่าไหลเข้ามาแทนที่)

ข้อสังเกต การระบายความร้อนแบบนี้จะเกิดขึ้นได้ต้องมีน้ำอยู่เต็มระบบ และการระบายความร้อนแบบนี้เป็นไปอย่างช้าๆ ดังนั้นจึงไม่นิยมใช้ในปัจจุบัน

๒. ระบบน้ำหมุนเวียนโดยใช้แรงดัน (Pressurized system) ระบบนี้น้ำจะทำให้เกิดแรงดันแล้วก็ไหลไปตามส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ เพื่อระบายความร้อน สำหรับระบบแรงดัน

สำหรับระบบหมุนเวียนโดยใช้แรงดันแบ่งออกเป็น ๒ แบบคือ

๒.๑ แบบน้ำหมุนเวียนโดยมีหัวจ่ายน้ำ (Positive distrubution)

๒.๒ แบบน้ำหมุนเวียนโดยใช้ปั๊มน้ำอย่างเดียว (Pressurized cooling)

๒.๑ แบบน้ำหมุนเวียนโดยมีหัวจ่ายน้ำ (Positive distrubution) สำหรับแบบนี้จะมีหัวจ่ายน้ำอยู่เป็นจุดๆ ภายในทางเดินของน้ำ ซึ่งจุดที่กล่าวนี้เป็นจุดที่ต้องการระบายความร้อนเป็นพิเศษ เช่น ฝาสูบ รอบๆบ่าลิ้นไอเสีย เป็นต้น ปั๊มน้ำจะส่งน้ำโดยจรงมายังหัวจ่ายน้ำ แล้วหัวจ่ายน้ำก็จะฉีดไประบายความร้อนจุดที่สคัญดังกล่าว

๒.๒ แบบน้ำหมุนเวียนโดยใช้ปั๊มน้ำอย่างเดียว (Pressurized cooling) แบบนี้การหมุนเวียนของน้ำเกิดขึ้นโดยใช้ปั๊มน้ำ ซึ่งแบบนี้นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน โดยที่ปั๊มน้ำจะถูกขับโดยเครื่องยนต์และปั๊มน้ำจะทำให้น้ำมีความดันประมาณ ๓ – ๔ ปอนด์/ตรน. น้ำก็หมุนเวียนไปตามส่วนต่างๆเพื่อระบายความร้อน

ส่วนประกอบของระบบการระบายความร้อนด้วยน้ำ

๑. หม้อน้ำ (Radiator)

๒.ฝาปิดหม้อน้ำ (Radiator cap)

๓. พัดลม (Cooling fan)

๔.ปั๊มน้ำ (Water Pump)

๕. ท่อทางเดินน้ำ (Water jacket)

๖. ตัวควบคุมอุณหภูมิของน้ำ (Thermostat)

๑. หม้อน้ำ (Radiator) หม้อน้ำมีหน้าที่สำหรับเก็บน้ำหล่อเย็น และเป็นตัวที่ช่วยระบายความร้อนของน้ำ เพื่อให้น้ำมีอุณหภูมิต่ำลงก่อนที่จะส่งเข้าไปภายในเครื่องยนต์ น้ำที่ผ่านออกจากเครื่องยนต์จะเป็นน้ำร้อนและน้ำร้อนนี้เองจะถูกส่งผ่านหม้อน้ำโดยที่หม้อน้ำจะเป็นช่องเติมน้ำเล็กๆมากมาย เพื่อให้น้ำได้โดยสัมผัสกับผนังของช่องทางเดินน้ำให้มากที่สุด โดยที่ความร้อนของน้ำจะระบายให้กับผนังช่องทางเดินน้ำแล้วจึงออกสู่ครีบ และอากาศจะช่วยระบายความร้อนออกจากครีบอีกครั้งหนึ่ง หม้อน้ำของรถยนต์มีอยู่หลายแบบ แต่ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น ๒ แบบ คือ

๑.๑ หม้อน้ำแบบท่อและแผ่นครีบ (Tub and fin radiator) หม้อน้ำแบบนี้มีโครงสร้างประกอบด้วยท่อทางเดินน้ำ (Tube) และรอบๆ ท่อจะมีแผ่นครีบ (Fin) ติดตั้งอยู่รอบๆ ทั้งนี้ก็เพื่อให้ความร้อนของน้ำภายในท่อระบายออกสู่แผ่นครีบ ตามปกติท่อนี้จะทำด้วยทองแดงหรือไม่ก็ทองเหลือง

๑.๒ หม้อน้ำแบบริบบอนเซลลูลาร์ (Ribbons cellular radiator) ลักษณะทั่วไปของหม้อน้ำแบบนี้ คือมีช่องทางเดินน้ำกว้างเท่ากับความกว้างของหม้อน้ำ และจะยาวตลอดจากด้านบนจนถึงด้านล่าง ระหว่างท่อทางเดินน้ำจะมีครีบโลหะบางๆ (Thin metal ribbons) อยู่รอบๆ ซึ่งครีบๆนี้อากาศจะผ่านได้ตลอดเวลา

การแบ่งชนิดของหม้อน้ำยังสามารถแบ่งออกเป็นอีกวิธีหนึ่ง ก็คือ แบ่งตามทิศทางการไหลของน้ำ ซึ่งแบ่งออกเป็น ๒ แบบ คือ

๑. หม้อน้ำแบบไหลลง (Downflow radiator)

๒. หม้อน้ำแบบไหลขวาง (Crossflow radiator)

๒. ฝาปิดหม้อน้ำ (Radiator cap) จากหลักของธรรมชาติที่ว่า เมื่อความดันของบรรยากาศมีค่าเท่ากับ ๑๔.๗ ปอนด์/ตรน. น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิ ๒๑๒ ฟาเรนไฮ (๑๐๐ เซ็นติเกรด) แต่ถ้าความดันเพิ่มขึ้น ๑ ปอนด์/ตรน. จุดเดือดของน้ำจะเพิ่มขึ้น ๓.๒๕ ฟาเรนไฮ

จากหลักการนี้ก็นำมาสร้างฝาปิดหม้อน้ำ ซึ่งเรียกว่าฝาปิดกำลังดัน (Pressure cap) ฝาปิดแบบนี้สามารถเพิ่มความดันในหม้อน้ำได้ประมาณ ๑ บรรยากาศ (๑๔.๗ ปอนด์/ตรน.) ดังนั้นน้ำในหม้อน้ำจะมีจุดเดือดประมาณ ๒๖๐ ฟาเรนไฮ (๑๒๗ เซ็นติเกรด)

ฝาปิดหม้อน้ำแบบนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ สปริง (Pressure spring) ลิ้นแรงดัน (Pressure valve) ลิ้นสูญญากาศ (Vacuum valve) และสปริงสูญญากาศ (Vacuum spring)

การทำงานของฝาปิดหม้อน้ำ เมื่อเครื่องยนต์ทำงานความดันภายในหม้อน้ำจะสูงขึ้น ถ้าความดันภายในมากเกินไปก็จะเอาชนะ แรงดันของสปริงความดัน (Pressure spring)จากนั้นลิ้นแรงดัน (Pressura valve) ก็จะเปิดทำให้ความดันภายในหม้อน้ำลดลง

เมื่อเครื่องยนต์หยุดทำงานและเครื่องยนต์เย็นลง จะทำให้ความดันภายในหม้อน้ำต่ำกว่า ๑ บรรยากาศ หรือเป็นสูญญากาศ จากนั้นความดันบรรยากาศภายนอกก็จะดันให้ลิ้นสูญญากาศเปิดและสปริงสูญญากาศเปิด และสปริงสูญญากาศก็จะยุบตัวทำให้ความดันภายในหม้อน้ำเท่าความดันภายนอก

๓. พัดลม (Cooling fan) พัดลมสำหรับระบบระบายความร้อนมีหน้าที่ คือ ดูดลมให้ไหลผ่านหม้อน้ำ เพื่อระบายความร้อนของน้ำในหม้อน้ำ ทั้งยังช่วยระบายความร้อนของเครื่องยนต์ได้อีกด้วย พัดลมนี้จะติดตั้งอยู่บนเพลาข้อเหวี่ยงโดยใช้สายพาน ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพัดลมในการระบายความร้อนของหม้อน้ำ พัดลมบางอย่างจึงมีกระบังลม (Shroud) ครอบใบพัดลมอยู่เพื่อช่วยบังคับทิศทางลมที่ผ่านหม้อน้ำ

สำหรับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพัดลมนี้ จะเปลี่ยนแปลงตามขนาดของหม้อน้ำ แต่โดยทั่วไปพัดลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๒๕๐ – ๕๐๐ มม. และโดยทั่วไปพัดลมจะหมุนด้วยความเร็ว ๐.๘ – ๑.๕ เท่า ของความเร็วของเพลาข้อเหวี่ยง

การควบคุมความเร็วของพัดลมกระทำได้หลายอย่าง เช่น

๑. ใช้พัดลมแบบยืดหยุ่นได้ (Flexible – blade fan) พัดลมแบบนี้ถูกออกแบบให้บิดตัวได้เมื่อความเร็วสูงขึ้น เพื่อผลในการลดเสียงดัง เมื่อความเร็วสูงและลดกำลังที่ใช้ในการขับ

๒. การควบคุมความเร็วพัดลม โดยการใช้เชื่อมต่อด้วยของเหลว (Fluid coupting) แบบนี้จะมีอุปกรณ์ที่สำคัญคือ มีตัวเรือน (Body) ซึ่งภายในจะมีจานลักษณะเหมือนใบพัด ๒ ตัว

- จานตัวที่ ๑ เป็นตัวขับซึ่งได้รับกำลังขับมาจากเครื่องยนต์

- จานตัวที่ ๒ เป็นตัวตามซึ่งจานตัวที่ ๒ จะมีพัดลมติดอยู่ ระหว่างจานทั้งสองจะมีน้ำมันซิลิโคน (Silicone oil) คั่นอยู่

การควบคุมความเร็วของพัดลมดยใช้ การเชื่อมต่อด้วยของเหลว มีหลักการทำงานคือ เมื่อจานขับได้รับกำลังงานมาจากเครื่องยนต์ก็จะหมุนเท่ากับความเร็วของเครื่องยนต์ จากนั้นจานขับก็จะส่งแรงบิดไปที่จานตามโดยผ่านน้ำมันที่มีความหนืดจะทำให้จานตามหมุน และพัดลมก็จะหมุนตามไปด้วย

เมื่อจานตามมีความเร็วถึงขีดที่กำหนด ความหนืดของน้ำมันจะไม่สามารถที่จะทำให้จานตามหมุนเท่าความเร็วของจานขับได้ ดังนั้นความเร็วของขานตามจึงถูกจำกัดแต่เพียงแก่นั้น

สรุป ความเร็วสูงสุดก็คือ จานตาม (พัดลม) นั้นถูกควบคุมโดยความหนืด และปริมาตรของน้ำมัน

๓. การควบคุมความเร็วพัดลม โดยใช้พัดลมอัตโนมัติและเทอร์โมสแตส (Automatic engine fan with a thermostat) จะทำงานตามอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อน เมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้น Thermostat

จะขยายตัวดัน Plunge or Operating rod ให้เคลื่อนที่เข้าหาพัดลมอาการเช่นนี้จะทำให้กำลังดันบน Clutch disk ในควบคุมพัดลมเพิ่มขึ้น ดังนั้นพัดลมถึงหมุนเร็วขึ้น

เมื่อน้ำมีอุณหภูมิลดลง Thermostat จะหดตัวกำลังดันที่กระทำบน Clutch disk น้อยลงทำให้พัดลมหมุนช้าลง ถึงแม้ว่าเครื่องยนต์จะหมุนด้วยความเร็วมากก็ตาม

๔. ปั๊มน้ำ (Water pump) ปั๊มน้ำมีหน้าที่ดูดเอาน้ำจากหม้อน้ำ ซึ่งเป็นน้ำที่ระบายความร้อนแล้ว เพื่อส่งเข้าไปในเครื่องยนต์ ปั๊มน้ำที่ใช้ในรถยนต์จะเป็นปั๊มน้ำแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal pump) :ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ใบพัด (Impeller) ใบพัดนี้จะติดตั้งอยู่บนเพลาและเพลานี้ได้รับกำลังขับมาจากเพลาข้อเหวี่ยง การส่งกำลังกระทำโดยใช้พลูเลย์และสายพาน

๕. ทางเดินของน้ำในเสื้อสูบ (Water jackets) รอบๆ กระบอกสูบของเครื่องยนต์จะมีช่องสำหรับผ่านน้ำ เพื่อระบายความร้อนออก ซึ่งทางเดินของน้ำนี้จะจัดไว้รอบๆ กระบอกสูบและภายในฝาสูบ โดยเฉพาะบริเวณบ่าลิ้นไอเสียจะต้องมีการระบายความร้อนดีเป็นพิเศษ โดยจะติดตั้งหัวสำหรับฉีดน้ำ (Water mozzle) หรือบางแบบก็ใช้ท่อจ่ายน้ำ (Water distributing tubes) ซึ่งทั้งสองแบบนี้จะได้รับน้ำจากปั๊มน้ำ

๖. เครื่องควบคุมอุณหภูมิของเครื่องยนต์ (Thermostat) เครื่องควบคุมอุณหภูมิของเครื่องยนต์ หรือเทอร์โมสแตสมีหน้าที่ ๒ อย่างคือ

๑. ทำให้เครื่องยนต์ มีอุณหภูมิถึงจุดทำงาน (Working Temperature) เร็วยิ่งขึ้น ถ้าหากเครื่องยนต์ยังเย็นอยู่

๒. รักษาอุณหภูมิของน้ำในเครื่องยนต์ให้มีอุณหภูมิคงที่ตลอดเวลา กล่าวคือ ไม่ให้ร้อนหรือเย็นจนเกินไป

อุณหภูมิที่เหมาะสำหรับขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน คือ ประมาณ ๘๐ – ๘๕ เซ็ฯติเกรด ทราบได้จากการวัดอุณหภูมิของน้ำที่อยู่ในเครื่องยนต์

ตำแหน่งติดตั้งเทอร์โมสแตส เทอร์โมสแตสจะติดตั้งอยู่ที่ท่อทางเดินของน้ำหล่อเย็น โดยจะอยู่ระหว่างหม้อน้ำกับเครื่องยนต์ ซึ่งโดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่ข้างๆ ฝาสูบ

การทำงานของเทอร์โมสแตส เมื่อน้ำในเครื่องยนต์ยังเย็นอยู่ เทอร์โมสแตสจะปิดไม่ยอมให้น้ำในเครื่องยนต์ไหลออกสู่ภายนอก (ไหลออกสู่หม้อน้ำ) เพราะหากน้ำในเครื่องยนต์ไหลไปสู่หม้อน้ำได้จะทำให้

ความร้อนที่สะสมอยู่ในน้ำหล่อเย็น ถูกระบายออกที่หม้อน้ำซึ่งมีผลทำให้เครื่องยนต์มีอุณหภูมิถึงจุดทำงานช้า แต่ถ้าน้ำถูกกักขังให้อยู่ในเครื่องยนต์โดยไม่มีการไหลหมุนเวียน จะทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นผลต่อเครื่องยนต์เอง เมื่อน้ำในเครื่องยนต์มีอุณหภูมิสูงขึ้น จนถึงจุดการทำงานที่เหมาะสม เทอร์โมสแตสก็จะเปิดให้น้ำไหลเข้าสู่หม้อน้ำ เพื่อระบายความร้อนทำให้อุณหภูมิของน้ำคงที่ ตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ทำงาน

หมายเหตุ การที่เทอร์โมสแตสปิดเปิดได้เองโดยอัตโนมัตินั้น เนื่องจากเทอร์โมสแตสอาศัยหลักการทำงานที่ว่าเมื่อการได้รับความร้อนแล้วจะขยายตัว โดยภายในของเทอร์โมสแตสจะบรรจุสารที่ได้รับความร้อนและจะขยายตัวได้ง่าย เช่น แฮลกอฮอส์ และพวกขี้ผึ้ง ซึ่งสารเหล่านี้จะมีอัตราการขยายตัวที่แน่นนอนซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำที่ตัวมันเองได้รับ โดยปกติแล้วเทอร์โมสแตสจะเริ่มเปิดเมื่อน้ำมีอุณหภูมิ ๘๐ – ๘๕ เซ็นติเกรด และจะเปิดเต็มที่เมื่อน้ำมีอุณหภูมิ ๘๕ เซ็นติเกรด

ชนิดของเทอร์โมสแตสโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น ๒ แบบ คือ

๑. แบบเบลโลว์ (Bellow type)

๒. แบบเพลาเลท (Pellet type)

๑. เทอร์โมสแตสแบบเบลโลว์ (Bellow type) ตามปกติจะทำด้วยทองเหลืองมีลักษณะเป็นแบบถุงจีบภายในถุงจีบจะบรรจุสารจำพวกแอลกอฮอล์ การทำงานเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นแอลกอฮอล์ที่บรรจุอยู่ภายในจะขยายตัวดันลิ้นให้เปิด ทำให้น้ำผ่านไปยังหม้อน้ำได้ การปิดเปิดของลิ้นขึ้นอยู่กับชนิดของแอลกอฮอล์และแรงดันที่ทำให้ลิ้นเปิดก็ไม่สูงนัก จึงเป็นสาเหตุให้เทอร์โมสแตสแบบนี้ไม่นิยมใช้ในปัจจุบัน เพราะหม้อน้ำในปัจจุบันมีแรงดันภายในหม้อน้ำสูง เพราะใช้ฝาปิดหม้อน้ำแบบเพิ่มความดัน

๒. เทอร์โมสแตสแบบเพลาเลท (Pellet tupe) เทอร์โมสแตสแบบนี้นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันนี้ ลักษณะโดยทั่วไปของเทอร์โมสแตสแบบนี้คือ จะมีทรงกระบอกเล็กๆภายในบรรจุสารจำพวกขี้ผึ้งและมีลูกสูบอยู่ตรงกลางปลายข้างหนึ่งของลูกสูบยึดติดชุดหน้าแปลนนอก และรอบทรงกระบอกเล็กๆ จะมีแผ่นลิ้นติดอยู่ เมื่อขี้ผึ้งได้รับความร้อนจะขยายตัวดันให้ทรงกระบอกเล็กๆ เลื่อนลงล่างลิ้นก็จะเปิดให้น้ำไหลผ่านเข้าหม้อน้ำได้

การทดสอบเทอร์โมสแตสกระทำได้โดย นำเทอร์โมสแตสไปต้มในน้ำร้อน แล้วใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำร้อน และสังเกตดูว่าเทอร์โมสแตสเริ่มเปิด และ ปิด เต็มที่ที่อุณหภูมิเท่าไร ตรงตามที่กำหนดหรือไม่ ถ้าไม่ตรงตามนั้นแสดงว่าเทอร์โมสแตสเสีย

เครื่องวัดอุณหภูมิของเครื่องยนต์ (Temperature indieatcrs) เครื่องมือวัดอุณหภูมิของเครื่องยนต์จะเป็นตัวบอกว่า เครื่องยนต์อุณหภูมิขณะทำงานเท่าไร ถ้าวัดอุณหภูมิได้สูงเกินไปแสดงว่าเครื่องยนต์ทำงานผิดปกติ ซึ่งจำเป็นต้องหยุดเครื่อง เพื่อทำการตรวจแก้ไขก่อนที่จะเกิดความเสียหายมากยิ่งขึ้น

เครื่องวัดอุณหภูมิของเครื่องยนต์ โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น ๓ แบบ คือ

๑. แบบใช้กำลังดันของไอ

๒. แบบใช้ไฟฟ้า

๓. แบบหลอดไฟเตือน (Indicators Light)

๑. เครื่องวัดอุณหภูมิแบบใช้กำลังดันของไอ (Vapour pressure indicator) ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องวัดอุณหภูมิแบบกำลังดันไอนี้ประกอบด้วยกระเปาะ และท่อบูร์ดอง (Bourdon tube) ซึ่งระหว่างกระเปาะและท่อบูร์ดองจะมีท่อเล็กๆ ต่อถึงกัน ภายในกระเปาะบรรจุสารที่กลายเป็นไอได้ง่ายและกระเปาะนี้จะติดตั้งในช่องทางเดินของน้ำมีหลักการทำงานคือ เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้สารที่บรรจุในกระเปาะกลายเป็นไอที่มีแรงดัน ซึ่งแรงดันนี้เองจะส่งไปตามท่อเล็กๆ และแรงดันจะดันให้ท่อบูร์ดองยืดตรง ผลของการยืดของท่อบูร์ดองจะนำไปกลไกให้ดันเข็มที่หน้าปัทม์บอกอุณหภูมิของน้ำขณะนั้น

๒. เครื่องวัดอุณหภูมิแบบใช้ไฟฟ้า (Electricindicator) มีหลักการทำงานดังนี้คือ เมื่อหลอดโลหะซึ่งติดตั้งอยู่ในช่องทางเดินของน้ำหล่อเย็นได้รับความร้อนจากน้ำหล่อเย็น จะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นและเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความต้านทานจะลดลงจึงทำให้กระแสจากแบตเตอรี่ไหลผ่านขดลวดได้มากขึ้น เมื่อเป็นเช่นนี้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะแรงขึ้น ทำให้ดูดอาร์เมเจอร์เคลื่อนที่มากขึ้นและเข็มก็จะเคลื่อนที่ตามไปด้วย ดังนั้นค่าของอุณหภูมิที่อ่านได้จะสูงขึ้น

๓. เครื่องวัดอุณหภูมิแบบหลอดไฟเตือน (Indicators Light) เครื่องวัดอุณหภูมิแบบนี้ไม่สามารถจะบอกได้ว่าเครื่องยนต์มีอุณหภูมิเท่าไร แต่สามารถบอกแต่เพียงว่า เครื่องร้อนหรือเครื่องเย็นเท่านั้น

เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไฟเตือนนี้ประกอบด้วยหน่อยส่งอุณหภูมิของน้ำ ซึ่งติดตั้งอยู่ในช่องทางเดินของน้ำและชุดนี้จะต่อกับหลอดไฟ ๒ หลอดเมื่อเปิดสวิทซ์จุดระเบิดอยู่ในตำแหน่ง ออน (ยังไม่สตาร์ท) แผ่นที่ควบคุมความร้อนซึ่งติดตั้งอยู่ภายในหน่วยส่งอุณหภูมิของน้ำ จะต่อกับหลอดไฟสีเขียวกับแบตเตอร์รี่ทำให้หลอดสีเขียวสว่างขึ้น แสดงว่าอุณหภูมิของเครื่องยนต์ยังเย็นอยู่ และหลอดนี้จะสว่างต่อไปเลื่อยๆ จนกว่า

เครื่องยนต์จะติดและมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้หลอดไฟเขียวดับ ถ้าหากเครื่องยนต์ร้อนจัดเกินไปแผ่นควบคุมความร้อนก็จะขยายตัวงอมากขึ้นทำให้ต่อเข้ากับขั้วร้อน หลอดไฟแดงก็สว่างขึ้น นั่นแสดงว่าเครื่องยนต์ร้อนจัดเกินไปจำเป็นต้องหยุดเครื่องเพื่อตรวจสาเหตุที่เกิดขึ้นก่อนที่เครื่องยนต์จะชำรุดเสียหาย

การถ่ายเทความร้อน ความร้อนที่จะถ่ายจากวัตถุที่ร้อนไปยังวัตถุที่เย็นกว่า ตัวอย่างเช่น วัตถุ ๒ ชนิดมีอุณหภูมิต่างกัน ถ้านำมารวมกันจะมีอุณหภูมิเท่ากัน ความร้อนที่สูญเสียไปจากวัตถุที่ร้อนจะเท่ากับปริมาตรความร้อนที่วัตถุเย็นได้รับโดยไม่คิดการสูญเสียระหว่างการถ่ายเท ความร้อนถ่ายเทได้ ๓ วิธีคือ

๑. การแผ่รังสี ความร้อนจะเดินทางได้ในอากาศ หรือระหว่างช่องว่าง เช่นจากไฟเครื่องแผ่รังสีหรือท่อที่ร้อน

๒. การนำความร้อน ความร้อนจะถ่ายเทภายในวัตถุจากส่วนที่ร้อนกว่าไปยังส่วนที่เย็นกว่า ตัวอย่าง เช่น ความร้อนจากเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศจะถ่ายจากเครื่องไปยังครีบ เพื่อถ่ายเทไปยังอากาศ

๓. การพาความร้อน ความร้อนจะเดินทางจากจุดหนึ่ง ไปยังอีกจุดหนึ่งด้วยการเคลื่อนที่ของก๊าซ หรือของเหลว เช่นไอเสียหรือน้ำในระบบถ่ายเทความร้อนในเครื่องยนต์

วิชา เครื่องยนต์

ชื่อเรื่อง ระบบหล่อลื่น

ความมุ่งหมาย ๑. เพื่อให้รู้ถึงคุณลักษณะของน้ำมันหล่อลื่นและการบำรุงรักษา

๒. เพื่อให้รู้ถึงหน้าที่และวงจรในการหล่อลื่นเครื่องยนต์

หลักฐานอ้างอิง ๑. หนังสือวิธีปรับเครื่องยนต์ เรียบเรียงโดย สิวิทย์ อภิกุลชัยสุทธิ์

๒. คู่มือประกอบการเรียน เครื่องยนต์แก๊สโซลีน ชย ๑๑๑๑

เนื้อเรื่อง ระบบหล่อลื่น (Lubricating syster)

เครื่องยนต์เต็มไปด้วยชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวและเคลื่อนที่หรือหมุนด้วยความเร็วสูงมาก และทำงานที่มีความห่าง (Clearance) น้อยมาก เครื่องยนต์ของรถยนต์โดยทั่วไป เมื่อลิ้นเร่งเปิดเต็มที่เพลาข้อเหวี่ยงจะหมุนในแบริ่งด้วยความเร็วประมาณ ๔,๐๐๐ – ๕,๐๐๐ รอบ/นาที หรือสูงกว่า ทำให้ลูกสูบเลื่อนขึ้น – ลงขัดสีกับกระบอกสูบด้วยความเร็ว ๘,๐๐๐ – ๑๐,๐๐๐ ครั้ง/นาที ด้วยความเร็วที่มากขนาดนี้ย่อมทำให้เกิดการสึกหรออย่างรวดเร็วประกอบกับมีความห่างของการทำงานมาก เพราะฉะนั้น ย่อมทำให้เกิดความฝืดมากมายเช่นเดียวกัน เพื่อที่จะลดความฝืดและการการสึกหรอให้น้อยที่สุด จึงจำเป็นต้องจัดให้มีการหล่อลื่น วิธีการหล่อลื่นก็คือ จัดให้มี Flim ของน้ำมันหล่อลื่นฉาบอยู่ตามผิวหน้าของส่วนที่เคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา เป็นการป้องกันมิให้โลหะขัดสีกันโดยตรง แต่ให้เป็นการสัมผัสกันระหว่างโลหะกับน้ำมันเครื่อง โดยวิธีการเช่นนี้จะสามารถลดการสึกหรอได้มาก ตามทฤษฎีการหล่อลื่น เมื่อเครื่องหมุนแล้ว เพลาข้อเหวี่ยงจะไม่มีโอกาสสัมผัสกับผิวหน้าแบริ่งเลยทั้งๆ ที่มีความห่างเพียง ๐.๐๐๑ นิ้ว เท่านั้น โอกาสที่เพลาข้อเหวี่ยงจะถูกกับแบริ่งนี้คือ ตอนที่เพลาข้อเหวี่ยงหมุนครั้งแรกเท่านั้น เพราะฉะนั้นโอกาสที่เครื่องยนต์จะสึกหรอมากที่สุด ก็คือ ตอนที่เริ่มติดเครื่องนั่นเอง ในเครื่องยนต์ที่รักษาระบบการหล่อลื่นให้ทำงานอย่างถูกต้องและสะอาดอยู่เสมอแล้วจะทำให้เครื่องยนต์นั้นมีอายุการใช้งานได้หลายๆปีหรือเทียบเท่ากับลูกสูบเลื่อนขึ้นลงในกระบอกสูบหลายร้อยล้านครั้ง โดยมีการสึกหรอน้อยมาก คืออาจสึกหรอไม่เกิน ๐.๐๑๐ นิ้ว

ความเสียดทาน (Friction) เมื่อผลักดันให้วัตถุเคลื่อนที่ จะเห็นว่าต้องใช้แรงจำนวนหนึ่งเพื่อชนะความเสียดทาน จึงทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ได้ ความเสียดทานจะมากหรือน้อยเพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุน้ำหนักและพื้นที่ที่สัมผัสนั้น น้ำหนักยิ่งมากจะต้องใช้แรงมากขึ้นจึงจะชนะความเสียดทานนั้นได้นั่นคือความ

เสียดทานจะเพิ่มขึ้นตาม Load ที่เพิ่มขึ้น ในเครื่องยนต์ Load ที่อาจสูงกว่า ๑๐๐๐ปอนด์/ตรน. แต่อย่างไรก็ดี เราอาจทำให้ค่าของ Friction น้อยลงไปได้โดยใช้น้ำมันหล่อลื่นและผิวสัมผัสให้เรียบ หรือการใช้ลูกปืน เป็นต้น Friction แบ่งออกเป็น ๓ ชนิดคือ

๑. Dry friction คือ ความเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างของแข็งสองชนิด โดยไม่มีอะไรมากั้นกลาง Dry friction จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเรียบช่องผิวหน้าสัมผัสกับน้ำหนักของวัตถุนั้น เช่น ถ้าผิวสัมผัสขรุขระย่อมจะมีแรงเสียดทานมากกว่าผิวหน้าสัมผัสเรียบ หรือถ้าน้ำหนักของวัตถุนั้นมากจะมีแรงเสียดทานมากกว่าน้ำหนักเบาเป็นต้น Dry friction จะทำให้ผิวที่มีการสัมผัสสึกหรออย่างรวดเร็ว และจะทำให้ผิวหน้าสัมผัสละลายได้ Dry friction มีโอกาสที่จะเกิดกับเครื่องยนต์ได้เหมือนกัน ถ้าระบบหล่อลื่นชำรุดซึ่งเป็นเหตุให้ Bearing ละลายติดกับเพลาข้อเหวี่ยง หรือลูกสูบติดกับกระบอกสูบ เป็นต้น

๒. Greasy friction เมื่อหน้าของวัตถุสองชนิดถูกัน โดยมีน้ำมันหล่อลื่นอยู่ระหว่างกลางน้อยมาก ความเสียดทานที่เกิดขึ้นนั้นเรียกว่า Greasy friction แรงที่จะเอาชนะความเสียดทานแบบนี้จะมีน้อยกว่า Dry friction , Greasy friction มีโอกาสเกิดกับเครื่องยนต์ได้เหมือนกัน เช่นตอนที่ติดเครื่องครั้งแรก ซึ่งมีน้ำมันหล่อลื่นฉาบอยู่ระหว่างส่วนที่เครื่องไหวน้อยมากเพราะฉะนั้นจึงทำให้ Bearing, Piston ring หรือ Cylinder สึกอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อติดเครื่องยนต์ต่อไป น้ำมันมีการหมุนเวียนดีขึ้น อาการ Greasy friction จะหมดไป

๓. Viscous friction คือ ความเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ โดยมีน้ำมันหล่อลื่นกั้นอยู่ระหว่างกลางอย่างเพียงพอ ในเครื่องยนต์ต้องการ Frictcion แบบนี้

ทฤษฎีการหล่อลื่น (Theory of Iubrication) การหล่อลื่นระหว่างผิวสัมผัสนั้นจะต้องมี Flim ของน้ำมันหล่อลื่นมาแยกวัตถุทั้งสองให้ออกจากกัน ดังนั้นความฝืดที่เกิด จึงเป็นความฝืดระหว่างชั้นของน้ำมันแทนที่จะเป็นโลหะกับโลหะ เพราะฉะนั้นความฝืดที่เกิดจึงน้อยกว่า Dry friction มาก

หน้าที่ของน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันหล่อลื่นหรือน้ำมันเครื่องที่เติมลงไปในเครื่องยนต์นั้นมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

๑. ทำหน้าที่ลดความเสียดทานระหว่างชิ้นส่วนที่ เคลื่อนไหวของเครื่องยนต์ทำให้สามารถนำกำลังงานที่เกิดขึ้นมาใช้งานได้มาค

๒. ทำหน้าที่เป็นตัวอุด (Seal) เพื่อป้องกันการรั่วของชิ้นส่วนต่างๆ เช่น ลูกสูบ กระบอกสูบ เป็นต้น ทำให้กระบอกสูบมีกำลังอัดมากขึ้น

๓. ทำหน้าที่เป็นตัวระบายความร้อน ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว เมื่อขัดสีกันด้วยความเร็วสูงย่อมเกิดความร้อนขึ้น ถ้าให้น้ำมันเครื่องไหลผ่านส่วนที่เคลื่อนไหวเหล่านั้น ย่อมจะนำความร้อนออกจากส่วนที่เคลื่อนไหวเหล่านั้นไปด้วยเป็นการป้องกันมิให้ส่วนที่เคลื่อนไหวร้อนจัดจนเกินไป ซึ่งจะทำให้เกิดการสึกหรออย่างรวดเร็วหรือละลายได้

๔. ทำให้ผิวหน้าของส่วนที่เคลื่อนไหวสะอาดอยู่เสมอ ทั้งนี้เพราะว่าเมื่อส่วนที่เคลื่อนไหวขัดสีย่อมสึกและทำให้หน้าสัมผัสสกปรก เมื่อน้ำมันเครื่องไหลผ่านจะล้างให้ส่วนที่สกปรกเหล่านี้ออกไป ทำให้ผิวหน้าสัมผัสนั้นสะอาดอยู่เสมอ

S.A.E Number น้ำมันเครื่องมีความข้นต่างๆ กันความเข้มข้นวิศวกรรถยนต์เป็นผู้กำหนดชิ้น เช่น S.A.E.๒๐, S.A.E.๓๐, S.A.E.๔๐ เป็นต้น ซึ่งเรียกเป็นภาษาไทยว่า น้ำมันเครื่องเบอร์ ๒๐ , เบอร์ ๓๐ และต่อๆ ไป S.A.E ยิ่งน้อยจะยิ่งใส หรือ S.A.E.ยิ่งมากยิ่งข้น เช่น น้ำมันเครื่อง S.A.E ๕๐ ย่อมข้นกว่า S.A.E ๔๐ เป็นต้น จงจำไว้ว่า S.A.E Number เป็นเครื่องบอกว่า น้ำมันเครื่องนี้ข้นหรือใสมากน้อยเพียงใดเท่านั้น ไม่ใช่เป็นเครื่องแสดง ว่าน้ำมันเครื่องนั้นมีคุณภาพดีหรือเลว

การเลือกใช้น้ำมันเครื่อง ชนิดและ S.A.E.Number ของน้ำมันเครื่องนี้ บริษัทผู้สร้างเครื่องยนต์จะเป็นผู้กำหนดโดยตรง การกำหนดความข้นหรือความใสของน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องแต่ละชนิดนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิการทำงานของเครื่องและความห่าง (Clearance) ของส่วนที่เคลื่อนไหวเป็นสำคัญ สำหรับเครื่องยนต์ใหม่ๆ ความห่างของส่วนที่ทำงานยังมีน้อยอยู่มาก เพราะฉะนั้นบริษัทผู้สร้างมักจะกำหนดให้ใช้น้ำมันที่ใสเพราะน้ำมันใสจะไหลง่าย ทำให้น้ำมันเครื่องไหลไปยังชิ้นส่วนต่างๆ ที่ทำงานได้อย่างรวดเร็วและทำให้ Start เครื่องยนต์ได้ง่าย แต่ถ้าใช้น้ำมันเครื่องที่ใสมากเกินไป น้ำมันเครื่องจะไม่สามารถรักษา Flim ของมันไว้ได้ ซึ่งจะทำให้การสัมผัสเป็นแบบโลหะต่อโลหะ ทำให้ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวเกิดการสึกหรออย่างรวดเร็ว แต่ในทำนองตรงกันข้าม ถ้าใช้น้ำมันเครื่องชนิดข้นเกินไปย่อมทำให้เกิดความฝืดสูง ทำให้เครื่องยนต์ร้อนจัด น้ำมันเครื่องไหลไปตามจุดต่างๆ ได้ช้า ทำให้เกิดการสึกหรออย่างรวดเร็ว และททำให้เครื่องยนต์ Start ยากด้วย แต่อย่างไรก็ดีอันตรายที่เกิดขึ้นจากการที่ใช้น้ำมันเครื่องใสเกินไปจะมีน้อยกว่าการใช้น้ำมันเครื่องข้นเกินไป

การใช้น้ำมันเครื่องนี้ ตวรเปลี่ยนแปลงไปตามอายุการใช้งานของเครื่องยนต์นั้นๆ ไม่ควรใช้น้ำมันเครื่องที่มีความข้นขนาดเดิมทั้งๆ ที่ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวสึกมากแล้ว เช่น สมมุติว่าเครื่องยนต์ยี่ห้อหนึ่งตอนใหม่ๆ ใช้ S.A.E. ๓๐ แต่เมื่อใช้ไปหลายปีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวจะสึกหรอและมีความห่างมากขึ้น S.A.E ๓๐ จะใสไปไม่สามารถซีล (Seal) กระบอกสูบและลูกสูบที่มีความห่างมากๆ ได้ทำให้ความอัดของกระบอก

สูบเลวลง เครื่องยนต์เสียกำลัง ในกรณีที่เพลาข้อเหวี่ยงสึกทำให้มีความห่างเพิ่มขึ้น น้ำมันเครื่องที่มีความข้นขนาดเดิมย่อมจะรับ Load ไม่ได้ซึ่งจะเกิดการสึกหรออย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกัน เพราะฉะนั้นทางที่ดีควรจะใช้น้ำมันเครื่องข้นขึ้น คือ S.A.E.๔๐ เป็นต้น น้ำมันเครื่องแต่ละยี่ห้อก็ไม่ควรผสมกัน เพราะอาจทำให้เกิดยางเหนียวอุดตามทางเดินของน้ำมันเครื่องได้ ถ้าจำเป็นต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่องยี่ห้อใหม่ ควรถ่ายน้ำมันเครื่องเก่าออกให้หมดเสียก่อน จึงค่อยเติมน้ำมันเครื่องยี่ห้อใหม่ลงไป

สาเหตุที่ทำให้น้ำมันเครื่องเสื่อมคุณภาพ น้ำมันเครื่องที่ดีนั้นจะต้องมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนูสูง ไม่แตกกระจายง่าย ไม่ว่าเครื่องยนต์นั้นจะมีอุณหภูมิและ Load เป็นเท่าใด คือจะต้องรักษาความเป็น Film ของน้ำมันอย่างบางๆ ตลอดพื้นที่ของผิวหน้าที่โลหะสัมผัสกันนั้น เมื่อใช้น้ำมันเครื่องไปนานๆ ถึงเวลาอันหนึ่งมันจะเสื่อมคุณภาพลง ถ้าน้ำมันเครื่องเสื่อมคุณภาพ การสึกหรอก็จะเกิดอย่างรวดเร็ว โดยเหตุนี้จึงต้องมีการเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง เมื่อใช้งานไปถึงเวลาอันหนึ่งบริษัทผู้สร้างจะเป็นผู้กำหนด สาเหตุที่ทำให้น้ำมันเครื่องเสื่อมคุณภาพนั้น เนื่องมาจากสิ่งเหล่านี้เป็นสำคัญ คือ ออกซิเจนในอากาศ น้ำ ฝุ่น และความสกปรก เขม่า และAdditne น้ำมันที่เติมในน้ำมัน

Oxidation เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่อุณหภูมิสูงๆ จะทำให้ออกซิเจนรวมกับน้ำมันเครื่องได้ ผลที่ตามมาคือจะทำให้เกิด Organie acid หรือยางเหนียว (Gum)เป็นต้น กรด(Acid)จะกัดชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ให้ผุกร่อนได้ โดยเฉพาะที่ผิวหน้าแบริ่ง ส่วนยางเหนียวจะจับอยู่จามชิ้นส่วนที่ทำงานต่างๆ ของเครื่องยนต์ มีผลทำให้ลิ้นติด ทางเดินน้ำมันตัน หรือ แหวนตาย เป็นต้น

Dilution เกิดจากน้ำมันเชื้อเพลิงบางส่วนที่เผาไหม้ไม่หมดหรือน้ำมันท่วมที่ Carbureater บ่อยๆ น้ำมันเชื้อเพลิงเหล่านั้นจะไหลลงสู่อ่างน้ำมันเครื่อง ทำให้น้ำมันเครื่องใสลง ถ้าน้ำมันเครื่องใสเกินไปจะทำให้ Film น้ำมันบางเกินไป ทำให้เกิดการสึกหรอแก่ชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ Dilution มักจะเกิดเมื่อเริ่มติดเครื่องครั้งแรก อุณหภูมิของเครื่องไม่สูงพอ ติดและดับเครื่องบ่อยๆ โดยเฉพาะในเมื่ออากาศหนาว

น้ำ (water) เมื่อส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเกิดการเผาไหม้ ออกซิเจนในอากาศจะรวมกับไฮโดรคาร์บอนด์ (HC) ซึ่งเป็นโครงสร้างของน้ำมัน จะทำให้เกิดน้ำ (H2O) ซึ่งอยู่ในห้องเผาไหม้ในรูปของไอน้ำ ในสภาพการทำงานที่อุณหภูมิสูงปกติ ไอน้ำนี้จะออกไปทางท่อไอเสียและไม่ทำอันตรายต่อเครื่องยนต์แต่อย่างใด แต่เมื่อเครื่องเย็นลง ส่วนใหญ่ของไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นน้ำ และจับอยู่ตามผนังกระบอกสูบและมีโอกาสไหลลงไปยังอ่างน้ำมันเครื่องได้ นอกจากนี้น้ำอาจเกิดที่อ่างน้ำมันเครื่องโดยตรงก็ได้เพราะอากาศนั้นจะไหลผ่านห้องแคร้ง (Crank case) อยู่เสมอโดยผ่านทาง Breether เมื่อเครื่องยนต์เย็นความชื้นจากอากาศจะกลั่นตัว

เป็นน้ำได้ นอกจากนั้นน้ำอาจรั่วเข้าไปยังอ่างน้ำมันเครื่องได้ โดยระบบหล่อเย็นรั่วเป็นต้น น้ำเมื่อปะปนอยู่ในน้ำมันครื่อง อาจทำให้กรดได้ ซึ่งจะกัดชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังทำให้คุณสมบัติของน้ำเลวลงได้

เขม่า (Carbon) เขม่าเกิดขึ้นมากในห้องเผาไหม้ เมื่อมีส่วนผสมหนา การเผาไหม้ไม่หมดจด หรือขณะที่เครื่องทำงานที่อุณหภูมิต่ำ เขม่าจะเข้าไปยังแคร้งได้โดยน้ำมันเครื่องซึ่งฉีดขึ้นไปหล่อลื่นและมีการหมุนเวียนอยู่เสมอตลอดเวลาที่เครื่องติด อันตรายจากเขม่าก็คือ ทำให้น้ำมันเครื่องสกปรก คุณสมบัติของน้ำมันเครื่องเลวลงและอาจทำให้ลิ้นปิด – เปิดไม่สนิทอีกด้วย

สารประกอบตะกั่ว (Lead compound)ในระหว่างการเผาไหม้ น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมตะกั่ว (Lead) จะก่อให้เกิด Lead compound สารนี้จะเข้าไปยังห้องแคร้งได้โดยไหลไปกับน้ำมันเครื่องซึ่งขึ้นไปหล่อลื่นผนังกระบอกสูบ Lead compound จะทำให้เกิด Sludge ในห้องแคร้งได้

เหล็ก เกิดจากการสึกหรอตามปกติของเครื่องยนต์ ซึ่งจะอยู่ในรูปที่เป็นผงที่ละเอียด การสึกจะมากขึ้นเมื่อเครื่องมีอุณหภูมิต่ำ เร่งเครื่องอย่างรวดเร็ว หรือมีน้ำจับอยู่ตามผนังกระบอกสูบ เป็นต้น ลูกสูบที่ทำด้วยอลูมิเนียม หรือแบริ่งที่ทำด้วย Copper lead จะลดการสึกหรอให้น้อยลงได้

ผงหรือความสกปรกอย่างอื่น เข้าไปในเครื่องยนต์ได้โดยทาง Carburaeter หรือทาง Ceak case ventilating system เมื่อรวมกับเหล็กที่สึกหรือตะกั่วในน้ำมันเชื้อเพลิง จะทำให้เกิด Sludge ซึ่งอาจมีสีดำ,น้ำตาล หรือเทา มีลักษณะคล้ายโคลนอย่างอ่อนๆ Sludge มีอันตรายต่อเครื่องยนต์มาก เช่น ทำให้หม้อกรองน้ำมันเครื่องตัน,ทางเดินน้ำมันเครื่องตัน ทำให้ลดจำนวนน้ำมันเครื่องที่ไปหล่อลื่นให้น้อยลงทำให้แบริ่งและส่วนที่เคลื่อนไหวอื่นๆ สึกอย่างรวดเร็ว

ชนิดของการหล่อลื่น ในเครื่องยนต์ ๔Stroke cycle โดยทั่วๆไปจะจัดการหล่อลื่นเป็นแบบ Wet sump (แคร้งเปียก) คือเก็บน้ำมันเครื่องจำนวนหนึ่งไว้ที่ห้องแคร้ง โดยไม่ต้องผสมน้ำมันเครื่องและน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าด้วยกัน หลังจากนั้นจึงนำน้ำมันเครื่องไปหล่อลื่นตามส่วนต่างๆของเครื่องยนต์ วิธีการหล่อลื่นแบบนี้จะสมบูรณ์ที่สุด และลดการสึกหรอของชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวได้มากกว่า วิธีที่จะนำน้ำมันเครื่องไปหล่อลื่นส่วนต่างๆของเครื่องยนต์ที่สำคัญมีดังนี้ คือ

๑. แบบวิดสาด (Splash system)

๒. แบบวิดสาดรวมกับใช้กำลังดัน (Splash and force feed system)

๓. แบบใช้กำลังดันโดยตลอด (Full force feed system)

๑. แบบวิดสาด (Splash system) วิธีการหล่อลื่นแบบนี้ทำได้โดยเพิ่มโลหะคล้ายๆ ช้อนเข้าไปที่ส่วนล่างของแบริ่งก้านสูบ เรียกว่า Dipper ตลอดเวลาที่เครื่องหมุน Dipper จะวิดเอาน้ำมันเครื่องที่เก็บอยู่ในอ่างน้ำมัน เครื่องสาดขึ้นไปหล่อลื่นที่ผนังสูบ,ลูกสูบและแหวนลูกสูบ เครื่องยนต์บางชนิดอาจเจาะรูที่ Dipper เพื่อให้การเคลื่อนไหวของ Dipper เอง ผลักให้น้ำมันเครื่องเข้าไปหลื่อลื่นในแบริ่งได้และเครื่องยนต์บางชนิดอาจเจาะรูไว้ส่วนบนของก้านสูบ เพื่อให้น้ำมันเครื่องที่ตกลงมาหลังจากการหล่อลื่นที่ผนังสูบแล้วเข้าไปในรูนั้นเพื่อให้ไปหล่อลื่นแบริ่ง การหล่อลื่นแบบนี้ใช้กับเครื่องยนต์หมุนช้าเป็นส่วนมาก ขณะนี้ไม่นิยมใช้กัน

๒. แบบวิดสาดรวมกับใช้กำลังดัน (Splash and force feed system) น้ำมันเครื่องถูกทำให้มีกำลังดันโดยใช้ Oil pump ซึ่งหมุนสัมพันธ์กับเพลาลูกเบี้ยวที่เพลาข้อเหวี่ยงจะเจาะรูให้ทะลุไปยังแบริ่งทุกๆตัว เพราะฉะนั้นการหล่อลื่นที่แบริ่งทุกตัวจะได้รับน้ำมันเครื่องจากปั๊มน้ำมันเครื่อง นอกจากนี้น้ำมันเครื่องยังจะถูกส่งไปหล่อลื่นตมกลไกของลิ้น และเฟืองตั้งลิ้น (Timing cear) ด้วยส่วนการหล่อลื่นที่ผนังกระบอกสูบ,ลูกสูบและแหวนลูกสูบจะได้รับการหล่อลื่นจาก Dipper

๓. แบบใช้กำลังดันโดยตลอด (Full force feed system) เป็นแบบที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน การหล่อลื่นๆจุดของเครื่อง เช่น ที่แบริ่ง,ผนังสูบ,ลูกสูบ,แหวนลูกสูบ,กลไกของลิ้นและเฟืองตั้งลิ้นจะได้รับน้ำมันเครื่องโดยปั๊มเพียงตัวเดียวปั๊มน้ำมันเครื่องนี้จะสูบน้ำมันเครื่องไปตลอดระบบหล่อลื่น ด้วยความดันประมาณ ๓๐ – ๖๐ ปอนด์/ตรน. หรือสูงกว่า

ปั๊มน้ำมันเครื่อง (Oil pump)

ปั๊มน้ำมันเครื่องมีหน้าที่สูบน้ำมันเครื่องให้ไหลผ่านส่วนที่เคลื่อนไหวทุกชนิด เพื่อทำการหล่อลื่นแก่ผิวหน้าเหล่านั้น ปั๊มน้ำมันเครื่องทุกชนิดจะเป็นแบบ Positive pump คือ ปั๊มจะหมุนตลอดเวลาที่เครื่องยังติดอยู่ ไม่ว่าท่อทางเดินน้ำมันจะตันหรือไม่นอกเสียจากว่า เฟืองขับจะแตกจึงหยุดหมุนที่ใช้กันอยู่มีหลายแบบ เช่น แบบใช้เฟือง (Gear) แบบโรเตอร์ (Roter) แบบใช้ลูกสูบ (Plunger) และแบบเวน (Vane) เป็นต้น ที่นิยมใช้มากที่สุดคือแบบใช้เฟืองและโรเตอร์

ปั๊มน้ำมันเครื่องแบบเฟือง (Gear pump)

หลักการของปั๊มแบบนี้ เฟืองได้รับกำลังขับจากเพลาลูกเบี้ยว ดูรูปที่ ๑๓๙ ประกอบ เมื่อเฟืองหมุนตามที่แสดงด้วยลูกศรในรูปที่ ๑๓๘ เฟืองจะขับน้ำมันเครื่องให้ไหลไปตามข้างๆ ของตัวปั๊ม และส่งน้ำมันออกไปยังทางออกของน้ำมัน

ปั๊มน้ำมันเครื่องแบบโรเตอร์ (Rotor pump)

ประกอบด้วยโรเตอร์ ๒ ตัว คือ Inner rotor และ Outer rotor เพลาของปั๊มอยู่ในตำแหน่งเยื้องศูนย์กลาง เมื่อเพลาปั๊มหมุนจะทำให้ Inner rotor หมุน และทำให้ Outer rotor หมุนด้วย ทำให้ Rotor หมุนเฉียดด้านเดียวของ pump body (เนื่องจากจุดหมุนไม่อยู่ที่จุดศูนย์กลาง) ทำให้สามารถผลักดันน้ำมันเครื่องออกไปยังทางส่งได้

ปั๊มน้ำมันเครื่องมักจะส่งน้ำมันเครื่องไปหล่อลื่นด้วยจำนวนมากเกินความต้องการอยู่เสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้แรงดันสูงเกินไป เมื่อเครื่องมีความเร็วสูง หรือในกรณีที่ท่อทางเดินน้ำมันตัน น้ำมันจะต้องไหลได้อยู่เสมอ มิฉะนั้นท่อทางเดินอาจแตก หรือตัวปั๊มอาจเสียหายได้ จึงใส่ (Relief valve) เข้าไปที่จุดใดจุดหนึ่งในทางเดินของน้ำมันเครื่อง Relief valve อาจติดตั้งอยู่ที่ห้องแคร้ง หรืออาจสร้างเป็นส่วนหนึ่งของตัวปั๊มก็ได้ ดังแสดงในรูปที่ ๑๓๘ Relief valve เป็นส่วนหนึ่งของปั๊มน้ำมันเครื่อง

ประกอบด้วยลูกปืนมีสปริงดันไว้ บางครั้งความแข็งของสปริงนี้อาจตั้งได้ โดยมีสกรูสำหรับปรับในการใช้งานปกติน้ำมันเครื่องจะไม่ไหลผ่าน Relief valve นี้เพราะสปริงดันลูกปืนอยู่ แต่ถ้าความดันของน้ำมันเครื่องสูงมากเกินไป หรือทางเดินน้ำมันเครื่องตันความดันของน้ำมันเครื่องที่สูงนั้นจะทำให้สปริงยุบตับลูกปืนจะปิดทางเดินน้ำมัน ทำให้น้ำมันเครื่องไหลกลับทางเดิมความดันจะลดลง เป็นการป้องกันมิให้ท่อทางเดินของน้ำมันเครื่องหรือตัวปั๊มเองชำรุดเสียหาย

ตะแกรงกรองน้ำมันเครื่อง (Strainer)

ต่ออยู่ที่ทางดูดของปั๊มน้ำมันเครื่อง เป็นเครื่องมืออันแรกที่จะกรองน้ำมันเครื่องให้สะอาด ตะแกรงกรองน้ำมันเครื่องจะสามารถดัก หรือกรองเอาความสกปรกที่มีชิ้นโตเท่านั้นมิให้ผ่านหน้าแบริ่ง ส่วนความสกปรกที่ละเอียดกว่าจะสามารถผ่านได้ ทำด้วยตาข่ายทองเหลืองที่มีตาละเอียด ตำแหน่งของ Strainer ดูจากรูปที่ ๑๓๙

หม้อกรองน้ำมันเครื่อง (Oil filter)

ขณะที่เครื่องยนต์ทำงานปกตินั้น น้ำมันเครื่องจะค่อยๆ สกปรกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สิ่งที่ทำให้น้ำมันเครื่องสกปรกนั้น ส่วนใหญ่จะได้แก่พวกเขม่าจากการเผาไหม้และฝุ่นละอองจากอากาศ หม้อกรองน้ำมันเครื่องจะสามารถกรองเอาความสกปรกต่างๆ แม้แต่ผงที่ละเอียดที่สุดก็สามารถกรองเอาไว้ได้ไส้กรองที่นิยมใช้กันมากที่สุดได้แก่ จำพวกกระดาษที่ผ่านกระบวนการพิเศษ (Special trealed paper) มาแล้ว นอกจากนั้นได้แก่ จำพวก Fine mesh metal หรือ Fabric screen เป็นต้น

วิธีการกรองน้ำมันเครื่อง

วิธีการกรองน้ำมันเครื่องเพื่อส่งไปหล่อลื่นส่วนที่เคลื่อนไหว ปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ ๒ แบบคือ ๑. By pass system ๒. Full flow system

๑. By pass system จากรูปที่๑๓๙ จะเห็นว่าเมื่อปั๊มน้ำมันเครื่องสูบน้ำมันโดยผ่าน Strainer เพื่อกรองเอาสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ออกแล้ว น้ำมันจะแยกไป ๒ ทาง ทางที่หนึ่งเพื่อไปหล่อลื่น ส่วนที่เคลื่อนไหวต่างๆ เช่น แบริ่ง,ลูกสูบ,กระบอกสูบและเพลาลูกเบี้ยว เป็นต้น อีกทางหนึ่งน้ำมันเครื่องจะผ่านไปยัง Oil filter เพื่อกรองเอาสิ่งสกปรกที่ละเอียดออกจากน้ำมันเครื่อง Oil filter ที่ใช้กับระบบ By pass นี้จะสามารถกรองได้แม้แต่ผงที่ละเอียดที่สุด แทบจะกล่าวได้ว่าน้ำมันที่ผ่านหม้อกรองแล้วจะเป็นน้ำมันที่สะอาดจริงๆ นอกจากพวก Colloidal graphite เท่านั้นที่สามารถผ่านไปได้ แต่ก็เป็นอุณหภูมิที่ละเอียดมากจนไม่เป็นอันตรายมากจนไม่เป็นอันตรายต่อผิวหน้าแบริ่งได้ ไส้กรองของหม้อกรองแบบนี้จะเป็นพวกกระดาษพิเศษ (Special treated paper) จากวงจรจะเห็นได้ว่า การกรองของระบบนี้น้ำมันเครื่องที่จะผ่านไปแบริ่งๆต่าง จะไหลได้สะดวกมาก Relief valve ที่ต่อไว้กับทางเดินน้ำมันเครื่องนั้น เพื่อรักษาความดันของน้ำมันเครื่องให้คงที่ตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ทำงาน

๒. Full floe system จากรูป ๑๓๘ จะเห็นว่าปั๊มน้ำมันเครื่องจะสูบน้ำมันเครื่องผ่าน Strainer จากนั้นจะผ่าน Filter จาก Filter จะผ่านไปหล่อลื่นชิ้นส่วนที่ทำงานของเครื่องยนต์ต่างๆ จะเห็นได้ว่าน้ำมันเครื่องถูกกรองให้สะอาดเสียก่อนๆ ที่จะส่งไปยังชิ้นส่วนอื่นๆ ของเครื่องยนต์ เพราะฉะนั้นหม้อกรองที่ใช้กับระบบนี้ จะมีคุณสมบัติในการกรองสู้แบบ By pass ไม่ได้ เพราะถ้าใช้ไส้กรองชนิดที่กรองได้ละเอียดเกินไป จะทำให้น้ำมันเครื่องไหลไปสู่แบริ่งและส่วนอื่นๆได้ยาก แต่อย่างไรก็ดีหม้อกรองที่ใช้จะสามารถกรองเอาสิ่งสกปรกค่อนข้างหยาบไว้ พอเพียงที่จะไม่ให้ผิวหน้าแบริ่งชำรุดได้ ข้อเสียของระบบนี้ก็คือ จำเป็นต้องมี Relief valve เสมอซึ่งมักจะเปิดเมื่อน้ำมันเครื่องเย็นหรือหม้อกรองจวนจะตันเป็นสาเหตุให้น้ำมันสกปรกผ่านหน้าแบริ่งได้

Relief valve ตัวแรกมีหน้าที่รักษาความดันของน้ำมันเครื่องให้คงที่อยู่เสมอ ส่วนตัวที่สองนั้นทำหน้าที่เป็ฯส่วนหนึ่งของ Oil filter คือเมื่อ Filter ตันมันจะเปิดให้น้ำมันเครื่องผ่านไปหล่อลื่นตามแบริ่งต่างๆ โดยไม่ต้องกรอง การไหลของน้ำมันเครื่องดูจากลูกศรเส้นเต็มเส้นที่แสดงนั้นหมายความว่า เมื่อเครื่องทำงานปกติ น้ำมันเครื่องจะไหลผ่านทางนั้น แต่เมื่อความดันของน้ำมันเครื่องสูงเกินไป หรือหม้อกรองตันน้ำมันจึงจะไหลไปตามเส้นประนั้น

ระบบถ่ายเทอากาศในห้องแคร้ง

(Crankcase ventilation system)

ตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ติดอยู่นั้น อากาศภายนอกจะไหลเข้าไปในเครื่องยนต์จากช่องที่เติมน้ำมันเครื่องผ่านไปยังห้องแคร้ง จากนั้นจึงจะปล่อยออกสู่อากาศภายนอกต่อไป การที่จัดให้อากาศมีการถ่ายเทอยู่เป็นประจำเช่นนี้ ก็เพื่อป้องกันมิให้อุณหภูมิของห้องแคร้งสูงเกินไป ซึ่งจะทำให้เกิดติดไฟขึ้นเองได้ นอกจากนั้นยังทำให้ความดันในห้องแคร้งมีความดันใกล้เคียงกับความดันของบรรยากาศอยู่เสมอด้วย เพราะฉะนั้นอากาศที่ผ่านเข้าไปภายในเครื่องนี้จะต้องสะอาด มิฉะนั้นจะทำให้น้ำมันเครื่องสกปรก เกิด Sludge ทำให้สมบัติในการหล่อลื่นเลวลง เครื่องจะสึกหรออย่างรวดเร็ว การกรองอากาศให้สะอาดนั้นทำได้โดยใส่ไส้กรองเข้าไปที่ฝาปิดที่เติมน้ำมันเครื่อง (Fillter cap) เนื่องจากมันทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรก เพราะฉะนั้นเมื่อใช้ไปนานๆ จึงอาจตันได้ ซึ่งจะทำให้อากาศถ่ายเทเข้าออกยากขึ้น ด้วยเหตุนี้เมื่อใช้งานไปเป็นระยะเวลาหนึ่ง ก็ควรจะเอาออกมาทำความสะอาดเหมือนกับส่วนอื่นๆ

การบำรุงรักษาระบบหล่อลื่น

อายุของเครื่องจะยืนยาวเพียงใดนั้น แทบจะกล่าวได้ว่าขึ้นอยู่กับระบบหล่อลื่นนี้เป็นส่วนใหญ่ การระวังรักษาระบบหล่อลื่นยิ่งดีเพียงใด หมายถึงการรักษาเครื่องยนต์มิให้สึกและอายุได้นานเพียงนั้น หัวข้อที่ควรเอาใจใส่มีดังนี้

๑. เติมน้ำมันเครื่องให้ได้ระดับที่ถูกต้องอยู่เสมอ อย่าให้มากหรือน้อยกว่าขีดที่กำหนดระดับน้ำมันเครื่องดูได้จากเหล็กวัดน้ำมันเครื่อง (Dip stick) ถ้าเติมน้ำมันเครื่องมากเกินไปจะทำให้เกิด Over lubrication น้ำมันเครื่องจะขึ้นไปหล่อลื่นที่ผนังสูบมากเกินไปและจะเกิดการเผาไหม้ร่วมกับน้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้เปลืองน้ำมันเครื่องและเขม่ามาก แต่ถ้าเติมน้อยเกินไปจะทำให้จำนวนน้ำมันเครื่องไม่พอหล่อลื่น ทำให้เครื่องยนต์เกิดการสึกหรออย่างรวดเร็ว

๒. ใช้น้ำมันเครื่องที่มีความข้น – ใส ให้ถูกต้องตามสภาพของเครื่องยนต์นั้นๆ ดูในหัวข้อเรื่องการใช้น้ำมันเครื่อง หรือ ตามที่บริษัทผู้สร้างกำหนด

๓. ทุกๆ ระยะประมาณ ๒,๐๐๐ – ๓,๐๐๐ ไมล์ หรือตามคู่มือคำแนะนำของบริษัทผู้สร้างควรจะถ่ายน้ำมันเครื่องเก่าให้หมด และเติมน้ำมันเครื่องใหม่ลงไปให้ระดับที่ถูกต้อง ภายในระยะ ๒,๐๐๐ – ๓,๐๐๐ ไมล์นี้ ถ้าระดับน้ำมันเครื่องต่ำเกินไปให้เติมใหม่เท่าที่จำเป็น การถ่ายน้ำมันเครื่องทิ้งนั้น ควรทำทันทีที่น้ำมันเครื่องยังร้อนอยู่ เพราะเมื่อน้ำมันเครื่องร้อนมันจะใสขึ้น ทำให้ตะกอนหรือสิ่งสกปรกต่างๆ ไหลออกมากับน้ำมันเครื่องได้สะดวก พึงจำไว้ว่าน้ำมันเครื่องจะมีอุณหภูมิสูงสุด เมื่อใช้เครื่องยนต์ไปแล้วประมาณ ๑ ชั่วโมง

๔. ทุกๆ ระยะประมาณ ๖,๐๐๐ – ๑๐,๐๐๐ ไมล์ หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้สร้างควรจะเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันใหม่ มิฉะนั้นไส้กรองจะตัน เป็นสาเหตุทำให้น้ำมันเครื่องที่สกปรกผ่านผิวหน้าแบริ่งได้โดยตรง ซึ่งจะเพิ่มการสึกหรอให้กับเครื่องยนต์โดยเร็ว

๕. เมื่อใช้น้ำมันเครื่องยี่ห้อใด ควรที่ยี่ห้อนั้นตลอดไป การใช้น้ำมันเครื่องหลายๆ ยี่ห้อผสมกันจะทำให้เกิดยางเหนียว ทำให้ทางเดินของน้ำมันเครื่องตันได้ง่าย แต่ถ้าจำเป็นต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่องยี่ห้อใหม่ ก็ควรล้างระบบหล่อลื่นด้วย Flushing oil ดูหัวข้อ เรื่องการล้างระบบลื่น

๖. เครื่องวัดความดันน้ำมันเครื่องมีอยู่ ๒ ชนิด คือ แบบหลอดไฟและแบบมิเตอร์ สำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้หลอดไฟเตือน เมื่อเปิดสวิทซ์จุดระเบิดใหม่ๆ หลอดไฟจะสว่าง แต่เมื่อติดเครื่องและมีความเร็วสูงขึ้นหลอดไฟจะดับ แสดงว่าระบบหล่อลื่นทำงานถูกต้อง ถ้าเครื่องมีความเร็วสูงขึ้นหลอดไฟยังสว่างอยู่แสดงว่าระบบหล่อลื่นชำรุด ไม่ควรใช้รถนั้นอาจทำให้แบริ่งละลายได้ สำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้ Pressure geuse เมื่อเครื่องหมุนด้วยความเร็วสูงแล้ว เข็มจะชี้ความดันประมาณ ๔๐ – ๖๐ ปอนด์/ตารางนิ้วหรือสูงกว่า ทั้งนี้แล้วแต่ชนิดของเครื่องยนต์นั้นๆ ถ้าเข็มชี้ความดันต่ำกว่าปกติที่เคยใช้งาน แสดงว่าระบบหล่อลื่นบกพร่องจะต้องตรวจและทำการแก้ไขเสียก่อน

การล้างระบบหล่อลื่น

เครื่องยนต์ที่ใช้งานปกติ เมื่อถึงกำหนดเปลี่ยนน้ำมันเครื่องหรือไส้หม้อกรองไม่จำเป็นต้องล้างระบบหล่อลื่น การที่จะล้างระบบหล่อลื่นนั้นใช้ในกรณีดังนี้

(ก) ในกรณีแบริ่งชำรุดหรือละลาย โลหะแบริ่งจะกระจายทั่วไปในระบบหล่อลื่น

(ข) เมื่อน้ำมันผสมกับน้ำมันเครื่อง เช่น กรณีประเก็นฝาสูบชำรุด เป็นต้น

(ค) เมื่อเปลี่ยนน้ำมันเครื่องยี่ห้อใหม่ ซึ่งไม่สามารถผสมน้ำมันอื่นได้

อย่าใช้น้ำมันโซล่าหรือ Parafin ล้างระบบหล่อลื่น แต่จงใช้ Flushing oil โดยเฉพาะ Flushing oil มีคุณสมบัติเป็นทั้งน้ำมันเครื่อง และมีสารที่จะสามารถละลายจำพวก Sludge,Gum,Vanish และ Deposit ต่างๆออกได้ วิธีล้างครั้งแรกให้ถ่ายน้ำมันเครื่องเก่าทิ้งและเติม Flushing oil ลงไปให้มีระดับสูงเท่ากับใช้งานตามปกติ สำหรับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนให้เกินเครื่องประมาณ ๑๐ นาที สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลให้เดินเครื่องนานประมาณ ๒๐ นาทีกับเครื่องและเปิด Flushing oil ออกทิ้งทันที เมื่อล้างระบบหล่อลื่นใหม่แล้ว ไส้กรองหม้อกรองน้ำมันเครื่องก็ควรจะเปลี่ยนใหม่ด้วย เมื่อเปิด Flushing oil ออกหมดแล้ว ปิดสกรูถ่ายน้ำมันเครื่องให้แน่นและเติมน้ำมันเครื่องใหม่ลงไป

การตรวจสภาพของปั๊มน้ำมันเครื่อง

ส่วนนี้ได้รับการหล่อลื่นที่ดีที่สุดในเครื่องยนต์คือ ปั๊มน้ำมันเครื่องนี่เอง เพราะฉะนั้นจึงมีการสึกหรอน้อยที่สุด เมื่อการสึกหรอเกิดขึ้น ความห่างต่างๆ ย่อมจะเกิดขึ้น ทำให้ไม่สามารถส่งน้ำมันเครื่องไปหล่อลื่นได้มากพอ การตรวจการสึกของปั๊มน้ำมันเครื่อง ดูจากรูก ๑๔๒ – ๑๔๓

การลิ้นเปลืองน้ำมันเครื่องสูง

เหตุที่ทำให้เปลืองน้ำมันเครื่องมากกว่าปกตินั้น จะมีสาเหตุใหญ่ อยู่ ๒ ประการ คือ การรั่วภายนอกและรั่วภายใน รั่วภายนอกได้แก่รั่วตามแนวประเก็นอ่างน้ำมันเครื่อง หรือฝาปิด Timing Gear และอื่นๆ เป็นต้น การรั่วภายนอกจะสังเกตได้ง่ายมาก เช่น มีหยดน้ำมันเครื่องที่พื้นตรงที่รถจอด หรือรอยเปียกเยิ้มอยู่เสมอที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องยนต์เหล่านี้เป็นเครื่อง แสดงว่าน้ำมันเครื่องรั่วทั้งสิ้น ส่วนรอยรั่วภายในได้แก่การหลวมหรือการสึกหรอของสิ่งที่เคลื่อนไหว เช่น แหวนลูกสูบ,ลูกสูบ,กระบอกสูบ,ลิ้นและรองก้านลิ้น และแบริ่งสึกหรอมากเป็นต้น การแก้ไขมีเพียงอย่างเดียว คือ ซ่อมและเปลี่ยนใหม่หมด จึงจะลดการสิ้นเปลืองน้ำมันเครื่องลงได้ ต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งของสาเหตุที่ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองน้ำมันเครื่องสูง ๑๗ ข้อ

๑. กระบอกสูบ,ลูกสูบ และแหวนลูกสูบสึก

๒. ใช้ขนาดแหวนลูกสูบผิด

๓. รูน้ำมันเครื่องไหลหลับที่ลูกสูบตัน

๔. ใส่แหวนลูกสูบผิด

๕. สลักลูกสูบสึก

๖. ก้านสูบบิดไม่ตรง

๗. เมนแบริ่งและแบริ่งก้านสูบสึก

๘. Side clearance ของก้านสูบมากเกินไป

๙. Crank shaft end play ของเพลาข้อเหวี่ยงมากเกินไป

๑๐. เพลาข้อเหวี่ยงบิด และส่วนที่หมุนในแบริ่งไม่กลม

๑๑. เพลาลูกเบี้ยวและแบริ่งสึก

๑๒. ลิ้นและก้านลิ้นสึก

๑๓. ความดันในห้องแคร้งสูงเกินไป เนื่องจากการถ่ายเทอากาศในห้องแคร้งบกพร่อง

๑๔. เครื่องร้อนจัดเกินไป

๑๕. ระดับน้ำมันเครื่องและความดันสูงเกินไป

๑๖ . หม้อกรองน้ำมันเครื่องตัน

๑๗. รั่วที่ใดที่หนึ่ง ในทางเดินน้ำมันเครื่อง เช่น อ่างน้ำมันเครื่อง,ฝาปิด Timing Gear,Seal ที่ข้อเหวี่ยงชำรุด และอื่น ๆ อีกเป็นต้น

เครื่องร้อนจัด

ตามธรรมดาอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นจะรักษาไว้ประมาณ ๒๐๐ F ในเครื่องสมัยใหม่ที่ใช้ Pressuse cap อุณหภูมิของน้ำอาจสูงกว่าจุดเดือดก็ได้ แต่น้ำจะไม่เดือด การที่น้ำเดือดนั้นแสดงว่า เครื่องยนต์ร้อนผิดปกติ สาเหตุที่ทำให้เครื่องร้อนจัดมีอยู่ ๓ ประการใหญ่ๆ คือ

ก. ระบบหล่อเย็นชำรุด

ข. ระบบหลื่นลื่นชำรุด

ค. เครื่องมีความฝืดมากเกินไป และระบบต่างๆ ทำงานผิด

ก. ระบบหล่อเย็นชำรุด สาเหตุจะเนื่องมาจากส่วนประกอบของระบบหล่อเย็นทำงานบกพร่อง น้ำหล่อเย็นน้อยเกินไปหรือทางเดินของน้ำหล่อเย็นตัน เป็นต้น สาเหตุมีดังนี้

๑.มีสนิมหรือตะกรันหรือโคลนจับตามทางเดินของน้ำในเสื้อสูบ,ฝาสูบและหม้อน้ำ เป็นต้น

๒. ใส่ประเก็นฝาสูบผิด

๓. รั่วที่ใดที่หนึ่งในระบบหล่อเย็น ทำให้จำนวนน้ำหล่อเย็นน้อยลง

๔. เกิด Hot spot ที่เสื้อสูบ

๕. ใส่ Thermostat ผิดหรือชำรุด

๖. สายพานหย่อนมากเกินไปหรือสายพานลื่นหรือขาด

๗. หม้อน้ำมีฝุ่นจับมากเกินไป

๘. Pulley ที่ข้อเหวี่ยงหรือพัดลมหรือของ Dynamo สึก

ข. ระบบหล่อลื่นชำรุด ระบบหล่อลื่นชำรุดหรือบกพร่องจะทำให้เครื่องร้อนได้ เช่นเดียวกัน เพราะน้ำมันเครื่องนั้นมีหน้าที่นำเอาความร้อนออกจากส่วนที่เคลื่อนไหวที่มันผ่านไปด้วย สาเหตุมีดังนี้ คือ

๑. น้ำมันเครื่องสกปรกเกินไป

๒. ระดับน้ำมันเครื่องต่ำเกินไป ทำให้จำนวนน้ำมันเครื่องที่จะไปหล่อลื่น เครื่องยนต์ไม่เพียงพอ

๓. ปั๊มน้ำมันเครื่องบกพร่อง ส่งน้ำมันไม่ได้มากเท่าที่ควร

๔. ท่อทางเดินน้ำมันเครื่องตันหรือจวนจะตัน

ค. เครื่องยนต์มีความฝืดมาก และระบบต่างๆ ทำงานผิด เครื่องยนต์หลังจากฟิตปรับใหม่ๆ อาจวัดความห่างของการทำงานไว้น้อยเกินไป เมื่อเครื่องยนต์ทำงานฝืดมาก และทำให้เกิดความร้อนสูงเกินไปได้ บางทีอาจทำให้ละลายส่วนระบบต่างๆ ของเครื่องยนต์ทำงานผิดมีดังนี้ คือ

๑. ตั้งไฟอ่อนเกินไป ทำให้เครื่องไม่มีกำลัง

๒.Timing ช้าเกินไป หรือตั้งเฟือง Timing ผิด

๓. ลิ้นรั่ว

๔. ท่อเก็บเสียงจวนตัน เครื่องเสียกำลังทำให้ร้อน

๕. คลัทลื่น

๖. ส่วนผสมอากาศกับน้ำมันบางหรือหนาเกินไป

๗. เครื่อง Over Lode

จากการที่เราได้ศึกษามาแล้วพอสรุปได้ว่า การหล่อลื่นในเครื่องยนต์มีวัตถุประสงค์เพื่อ

๑. ลดความฝืดและความสึกหรอของเครื่องยนต์

๒.เป็นการซีลเพื่อป้องกันกำลังอัดในกระบอกสูบ

๓. ระบายความร้อนในชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์

๔.ลดความสั่นสะเทือนของชิ้นส่วนต่างๆ

๕. ชะล้างสิ่งสกปรกที่เกิดขึ้นในขณะเครื่องยนต์ทำงาน

ลักษณะของความฝืดที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์นั้นแบ่งออกได้ ๓ ลักษณะ คือ

๑. ความฝืดเกิดจากการหมุน เช่น ความฝืดที่เกิดจากการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง

๒. ความฝืดที่ถูกหรือเกิดจากการเสียดสี เช่น ลูกสูบขึ้น – ลงในกระบอกสูบ

๓. ความฝืดเกิดจากการหมุนเวียนและเสียดสีทางข้าง เช่น เกิดจากแบริ่งกันรุนด้านข้างของเพลาข้อเหวี่ยง

ชนิดของการหล่อลื่น การหล่อลื่นของเครื่องยนต์แบ่งออกเป็นได้ ๓ แบบ คือ

๑. การหล่อลื่นโดยการวิดสาด การหล่อลื่นแบบนี้ทำได้โดยการออกแบบให้ปลายก้านสูบด้านที่ติดกับเพลาข้อเหวี่ยง ทำการวิดสาดน้ำมันจากอ่างน้ำมันเครื่อง โดยที่อุปกรณ์สำหรับวิดสาด ซึ่งมีลักษณะคล้ายช้อนติดอยู่ที่ปลายก้านสูบ

การหล่อลื่นแบบนี้น้ำมันเครื่องจากอ่างน้ำมันเครื่องจะถูกวิดสาด ขณะเครื่องยนต์ทำงานเพื่อไปเลี้ยงชุดกลไกของลิ้น ผนังกระบอกสูบ แหวนลูกสูบ และลูกสูบ ฯ ระบบการหล่อลื่นแบบนี้ ใช้กับเครื่องยนต์เล็กๆเท่านั้น

๒. การหล่อลื่นโดยทำให้น้ำมันมีกำลังดัน การหล่อลื่นแบบนี้ทำได้โดยการใช้ปั๊มน้ำมันหล่อลื่นดูดน้ำมันหล่อลื่นจากอ่างน้ำมันหล่อลื่น แล้วส่งน้ำมันหล่อลื่นที่มีแรงดัน เพื่อไปเลี้ยงชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งการหล่อลื่นแบบนี้นิยมใช้กันในรถยนต์ในปัจจุบัน

๓. การหล่อลื่นแบบกำลังดัน และแบบที่ทำให้น้ำมันมีแรงดันรวมกัน การหล่อลื่นแบบนี้ทำได้โดยเอาทั้งสองระบบมารวมกัน แต่การหล่อลื่นส่วนใหญ่จะใช้แบบที่ทำให้น้ำมันมีแรงดัน

ปั๊มน้ำมันหล่อลื่น ปั๊มน้ำมันหล่อลื่นมีหน้าที่ดูดน้ำมันหล่อลื่นจากอ่างน้ำมันหล่อลื่น แล้วทำให้น้ำมันหล่อลื่นมีแรงดันสูงประมาณ ๓๐ – ๗๐ ปอนด์/ตรน. ต่อจากนั้นก็จะส่งน้ำมันหล่อลื่นที่มีแรงดันนี้ผ่านหม้อกรองน้ำมันหล่อลื่น ออกจากหม้อกรองก็ผ่านรูเล็กๆ แล้วไปหล่อชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ต่อไป

ปั๊มน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์โดยทั่วไปมี ๒ แบบ

๑. ปั๊มน้ำมันหล่อลื่นแบบเฟือง มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ เฟืองฟันตรง ๒ ตัว เฟืองตัวแรก คือเฟืองขับ เฟืองตัวที่สองคือเฟืองตาม โดยที่เฟืองขับจะมีเพลาสวมอัดแน่นอยู่ปลายเพลา ด้านที่เหลือได้รับกำลังขับมาจากเพลาลูกเบี้ยว ซึ่งเฟืองทั้งสองนี้จะติดตั้งอยู่ในเครื่องปั๊ม

หลักการทำงาน เมื่อเฟืองขับถูกขบให้หมุน จะทำให้เฟืองตามหมุนตามไปด้วย ทำให้น้ำมันไหลเข้าทางรูน้ำมันเข้า น้ำมันนี้จะขังอยู่ในร่องฟันเฟืองทั้งสองตัวในขณะหมุน ฟันของเฟืองขับจะเข้าแทนที่ในร่องฟันของเฟือนตาม และฟันของเฟืองตามก็จะเข้าแทนที่ในร่องฟันของเฟืองขับ ทำให้น้ำมันอยู่ในร่องฟันของเฟืองทั้งสองที่ถูกฟันเข้าไปแทนที่ก็ไหลออกทางรูน้ำมันออก ปริมาณของน้ำมันที่ปั๊มสามารถส่งออกได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเร็วของเฟืองทั้งสอง

๒. ปั๊มน้ำมันหล่อแบบโรเตอร์ ปั๊มแบบนี้มีส่วนสำคัญสองส่วนคือ มีโรเตอร์ตัวนอก และโรเตอร์ตัวใน โดยที่โรเตอร์ตัวในจะมียอดโรเตอร์ ๔ ยอดและจะมีเพลาขับสามอัดแน่นอยู่ ซึ่งเพลาขับนี้ได้รับกำลังขับมาจากเพลาลูกเบี้ยว เช่นเดียวกับปั๊มแบบเฟือง สำหรับโรเตอร์ตัวนอกจะมีร่องสำหรับสวมโรเตอร์ตัวใน โดยจะทำเป็นร่อง ๕ ยอด ทั้งโรเตอร์ตัวนอกและโรเตอร์ตัวในจะติดอยู่ในเรือนปั๊ม

หลักการทำงานก็คงคล้ายกับการทำงานของปั๊มแบบเฟือง โดยที่โรเตอร์ตัวในจะถูกขับให้หมุน จะทำให้โรเตอร์ตัวนอกหมุนตามไปด้วย ขณะหมุนยอดโรเตอร์ตัวในก็จะเข้าแทนที่ร่องโรเตอร์ตัวนอก ปริมาตรที่ช่องว่างที่เกิดขึ้นก็จะเปลี่ยนแปลง ทำให้น้ำมันหล่อลื่นถูกดูดและรีดออกได้

หม้อกรองน้ำมันหล่อลื่น มีหน้าที่กรองเศษผงและฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกออกจากน้ำมันหล่อลื่น ก่อนที่จะส่งเข้าไปหล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ เพราะสิ่งที่กล่าวมานี้จะทำให้เครื่องยนต์เกิดการสึกหรอสูง วัสดุที่ใช้ทำไส้กรองจะต้องเป็นวัสดุที่เป็นรูพรุนและละเอียด และต้องยอมให้น้ำมันเครื่องไหลซึมผ่านโดยง่าย

กรองน้ำมันหล่อลื่นมีสองแบบคือ

๑. กรองหยาบ กรองนี้จะใช้ตะแกรงกรองเป็นำสักรอง โดยที่ตะแกรงกรองนี้จุ่มอยู่ในอ่างน้ำมันหล่อลื่น โดยที่ปั๊มน้ำมันหล่อลื่นจะดูดน้ำมันหล่อลื่น ผ่านตะแกรงกรองอันนี้ก่อนที่จะเข้าสู่ปั๊ม

๒. กรองละเอียด กรองแบบนี้แบ่งลักษณะการทำงานออกได้ ๒ แบบ คือ

๒.๑ กรองน้ำมันหล่อลื่นแบบกรองบางส่วน กรองนี้จะกรองน้ำมันที่ออกจากปั๊มน้ำมันหล่อลื่นบางส่วนเท่านั้น ส่วนที่ไส้กรองก็จะส่งไปหล่อลื่น และส่วนที่กรองก็จะไหลกลับลงอ่างน้ำมันหล่อลื่น หม้อกรองแบบนี้มีข้อเสียคือ สิ่งสกปรกมีโอกาสปนเข้าไปหล่อลื่นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ได้

๒.๒ กรองน้ำมันหล่อลื่นแบบกรองทั้งหมด กรองแบบนี้จะกรองน้ำมันหล่อลื่นทั้งหมดที่ส่งออกจากปั๊มน้ำมมันหล่อลื่น กล่าวคือ น้ำมันที่หล่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ได้นั้น จะต้องผ่านหม้อกรองนี้เสียก่อน หม้อกรองแบบนี้มีข้อเสียคือ ถ้าหม้อกรองเกิดอุดตันจะทำให้ น้ำมันหล่อลื่นไม่สามารถไปหล่อลื่นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ จะทำให้เครื่องยนต์เสียหายได้ การป้องกันกระทำได้โดยการเปลี่ยนไส้กรองตามระยะเวลาที่กำหนด

สาเหตุที่ต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง เป็นหน้าที่ของผู้ผลิตน้ำมันเครื่องที่จะต้องปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันเครื่องให้ดีเหมาะที่จะใช้งานกับเครื่องยนต์ใหม่อยู่เสมอ แต่ถึงใช้น้ำมันเครี่งคุณภาพสูงเพียงใดก็ต้องถ่ายน้ำมันเครื่องตามกำหนดเวลา

ปัจจุบันการจราจรคับคั่ง เครื่องยาจร้อนเกินไปและการที่รถวิ่งๆ หยุด ๆ ทำให้รอบของเครื่องยนต์ไม่คงที่ เป็นเหตุให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์

ขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน สิ่งสกปรกจะเกิดขึ้นตลอดเวลา น้ำมันเครื่องที่ดีจะต้องขจัดสิ่งสกปรกต่างๆ เอามาไว้ในตัวของมันเอง สิ่งสกปรกเหล่านี้จะทำให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพไปเรื่อยๆจนไม่สามารถทำการหล่อลื่นได้เพียงพอ จึงจำเป็นต้องถ่ายน้ำมันเครื่องเป็นการเอาสิ่งสกปรกออกจากเครื่องยนต์ไปในตัวด้วย

วิชา เครื่องยนต์

ชื่อเรื่อง ระบบอัดอากาศ

ความมุ่งหมาย ๑. เพื่อให้นักเรียนได้รู้ถึงระบบอัดอากาศ

๒. เพื่อให้นักเรียนได้รู้ถึงส่วนประกอบ และการทำงานของเครื่องอัดอากาศ

๓. เพ่อให้นักเรียนได้รู้ถึงข้อขัดข้องและการแก้ไขของระบบอัดอากาศ

หลักฐานอ้างอิง หนังสือ วิชายานยนต์ รร. สรรพาวุธ สพ.ทบ.

เนื้อเรื่อง

๑. หลักการทั่วไปของเครื่องอัดอากาศของรถยนต์ ๒ ๑/๒ ตัน เอ็ม.๓๕ เอ.๒ ซี

๑.๑ ผู้สร้าง

๑.๒ แบบ ๕,๔๐๐ บี

๑.๓ ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ

๑.๔ จำนวนสูบ ๒ สูบ

๑.๕ การหล่อลื่นใช้ร่วมกับเครื่องยนต์

๑.๖ อัดลมได้นาทีละ ๗ ๑/๔คิวบิกฟุต (ความเร็ว ๑,๒๔๐ รอบ/นาที)

๒. ส่วนระกอบของเครื่องอัดอากาศ

๒.๑ เครื่องอัดอากาศ

๒.๒ เครื่องควบคุมเครื่องอัดอากาศ

๒.๓ ชุดลิ้นควบคุมเครื่องอัดอากาศ

๒.๔ ถังเก็บลม

๒.๕ ลิ้นนิรภัย

๒.๖ เกจวัดความดันลม

๒.๗ สวิทช์สัญญาณเตือนสัญญาณลม

๓. เครื่องปั๊มของรถยนต์ ๒ ๑/๒ ตัน เอ็ม.๓๕ ติดตั้งอยู่ทางด้านซ้ายของเครื่องยนต์มี ๒ กระบอกสูบ ลูกสูบเลื่อนขึ้น/ลง สลับกัน เครื่องอัดอากาศนี้ถูกขับโดยสายพานจากรอกเพลาข้อเหวี่ยงของรถยนต์ ได้รับการหล่อลื่นจากระบบการหล่อลื่นของเครื่องยนต์ ซึ่งจะถูกส่งมาจากฐานของครื่องอัดอากาศ และขึ้นมาหล่อลื่นที่ฝาประกับรองเพลาตัวหลังของเครื่องอัดอากาศ โดยมีรูต่อถึงกันโดยตลอด เพื่อหล่อลื่นและระบายความร้อนเพลาข้อเหวี่ยง ลูกสูบและกระสูบ และน้ำมันหล่อนี้จะไหลกลับไปยังเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ตรงช่องน้ำมันกลับที่ฐานของเครื่องอัดอากาศ

๔. เครื่องควบคุมเครื่องอัดอากาศ เป็นแบบกันน้ำ ติดตั้งด้านหลังแผงหน้าปัดในห้องเครื่องยนต์ มีสายลมต่อระหว่างถังเก็บลมและเครื่องอัดอากาศ เครื่องควบคุมเครื่องอัดอากาศนี้ประกอบด้วยลิ้นทางเดียว และสปริงแต่งกำลังดัน มีน็อตปรับแต่งกำลังดันลมได้ตามต้องการ นอกจากนี้ยังเป็นตัวการทำให้เกิดการอัดหรือหยุดอากาศได้ โดยลิ้นที่เครื่องควบคุมเครื่องอัดอากาศจะทำงาน เมื่อความดัน ของอากาศในระบบถึงเกณฑ์สูงสุด ๑๑๐ – ๑๑๕ ปอนด์/ตรน.

๕. ชุดลิ้นควบคุมเครื่องอัดอากาศ ประกอบอยู่บนฝาสูบของเครื่องอัดอากาศ ชุดลิ้นนี้ประกอบด้วยลูกสูบ ทำงานด้วยแผ่นสั่น ไกกดลิ้นและลิ้น ชุดนี้จะทำงานต่อเมื่อได้รับความดันจากอากาศที่เครื่องควบคุมเครื่องอัดอากาศมาผลักดันให้ไกทำงานเพื่อกดลิ้นให้อยู่กับที่นั่งลิ้น ทำให้หยุดการอัดอากาศ ไกจะปลดลิ้นอากาศเมื่อความดันลมต่ำประมาณ ๗๕ – ๘๐ ปอนด์/ตรน.

๖. ถังเก็บลมมี ๒ ถัง ประกอบอยู่ใต้ท้องรถร่วมกัน เป็นถังเหล็กรูปทรงกระบอก มีก๊อกถ่ายน้ำทิ้งทั้ง ๒ ถัง ถังแรกที่รับอากาศจากเครื่องอัดลมเรียกว่า ถังเปียก ถังที่สองเรียกว่าถังแห้ง อากาศที่ถูกอัดจะถูกส่งไปยังถังเปียก ซึ่ง ณ ที่นี้จะเกิดการกลั่นตัวเป็นน้ำส่วนใหญ่ จากนั้นจึงส่งอากาศแห้งเข้าไปใช้งานในระบบต่อไป

๗. ลิ้นนิรภัย ติดตั้งอยู่ที่ถังลมหรือท่อทางหลัก ลิ้นนิรภัยมีไว้เพื่อป้องกันความอัดของลมในถังมิให้มีความดันสูงกว่าเกณฑ์ปลอดภัยที่กำหนดไว้ ในเมื่อเครื่องควบคุมเครื่องอัดอากาศบกพร่อง ลิ้นนิรภัยนี้จะปล่อยลมออกมา เมื่อความดันเกิน ๑๕๐ ปอนด์/ตรน.

๘. เกจวัดความดันลม ติดตั้งอยู่ที่แผงหน้าปัดในห้องพลขับ สวิทช์จะทำงานด้วยลมเป็นตัวตัดวงจร ประกอบอยู่ใต้แผงหน้าปัดในห้องในพลขับ เป็นสวิทช์ไฟฟ้า ประกอบด้วยแผ่นไดอแฟรม์และสปริง โดยเมื่อ

เปิดสวิทช์ หน้าสัมผัสในสวิทช์สัญญาณจะต่อทางไฟ ทำให้ออดสัญญาณดังขึ้น ต่อเมื่อความดันลมเกิน ๖๐ ปอนด์/ตรน. ลมจะชนะกำลังดันของสปริงผลักดคันแผ่นไดอแฟรม์ ทำให้หน้าสัมผัสในวงจรไฟฟ้าจากกัน เป็นการตัดวงจร เสียงออดจะหยุดดัง สวิทช์ที่ทำหน้าที่เตือนให้รู้ว่าลมยังไม่เต็มในระบบและไม่พร้อมที่จะใช้งาน

๙. อากาศที่ถูกเก็บไว้ในถังลมจะถูกนำไปใช้งานกับส่วนประกอบของรถ ดังนี้

๙.๑ เครื่องปัดน้ำฝน

๙.๒ แตร

๙.๓ เครื่องช่วยเพลาขับ

๙.๔ สวิทช์ต่อใช้งานภายนอก

๙.๕ สวิทช์ต่อสายพ่วงเทลเล่อร์

๙.๖ ระบบเบรก

๑๐. วัตถุประสงค์ที่สำคัญของเครื่องอัดอากาศในรถยนต์ ก็เพื่อนำมาใช้ระบบไฮโดรลิคในรถยนต์เป็นส่วนใหญ่

๑๑. การทำงานของเครื่องอัดอากาศ เครื่องอัดอากาศจะทำงานพร้อมกับเครื่องยนต์ ซึ่งถูกขับโดยสายพานจากรอกเพล่าข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ ลูกสูบในเครื่องอัดอากาศทั้งสองลูก จะทำหน้าที่ดูดอากาศจากภายนอกและส่งผ่านเข้ากรองอากาศที่เครื่องปั๊มลม (รถบางรุ่นจะมีสายต่อไปดูดอากาศจากหม้อกรองอากาศของเครื่องยนต์) และผ่านเข้าไปในช่องทางดูดบนฝาสูบ ผ่านลิ้นทางดูดเข้ากระบอกสูบและเมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นอากาศภายในกระสูบจะดันลิ้นทางดูดปิด และผลักดันลิ้นทางส่ง ซึ่งเป็นลิ้นทางเดียวจะปิดด้วยกำลังของสปริงอากาศที่ออกจากเครื่องอัดอากาศจะไหลผ่านท่อทางส่งมาเก็บไว้ในถังลมเพื่อรอใช้งานต่อไป ต่อเมื่อความดันเกินความต้องการสูงสุดที่กำหนดไว้ เครื่องควบคุมเครื่องอัดอากาศก็จะทำหน้าที่บังคับให้ชุดลิ้นควบคุมเครื่องอัดอากาศเปิดลิ้นตลอดเวลา ต่อเมื่ออากาศในระบบลดลงถึง ๗๕ – ๘๐ ปอนด์/ตรน. กำลังดันสปริงในเครื่องควบคุมเครื่องอัดอากาศที่ฝาสูบจะปลดไกสั้นทำให้เป็นอิสระ ทำให้เริ่มอัดอากาศอีก แผ่นสั่นของเครื่องควบคุมจะถูกแรงดันของอากาศอยู่ตลอดเวลา และการทำงานของเครื่องอัดอากาศก็จะหมุนเวียนอยู่เช่นนี้ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน

๑๒. ข้อขัดข้องและการแก้ไข้

๑๒.๑ ความดันลมต่ำ อาจเนื่องจาก

เกจวัดความดันบกพร่อง การแก้ไขคือ ตรวจ – เปลี่ยนใหม่

สายพานหย่อน	“	ปรับให้หย่อนประมาณ ๑/๒ นิ้ว
กรองอากาศตัน	“	ล้าง หรือ เปลี่ยนใหม่
ท่อและหัวต่อรั่ว	“	ขันให้แน่น หรือ เปลี่ยนใหม่
ก๊อกระบายน้ำทิ้งรั่ว	“	ขันให้แน่น หรือ เปลี่ยนใหม่

เครื่องควบคุมเครื่องอัดอากาศบกพร่อง การแก้ไขคือ ตรวจ – และปรับใหม่

ลูกสูบ และแหวนหลวม	“	เปลี่ยนใหม่

๑๒.๒ ความดันลมสูงเกินเกณฑ์ที่กำหนดอาจเนื่องจาก

เกจวัดความดันบกพร่อง การแก้ไขคือ ตรวจ – เปลี่ยนใหม่

เครื่องควบคุมเครื่องอัดอากาศบกพร่อง การแก้ไขคือ ตรวจ – และปรับใหม่

๑๒.๓ สัญญาณเตือนไม่ดัง อาจเนื่องมาจาก วงจรสัญญาณขาด

วงจรสัญญูญาณขาด	การแก้ไขคือ	ตรวจซ่อม
สวิทช์ต่อทางไฟค้าง	“	ถอดแก้ไขใหม่
ออดเสีย	“	เปลี่ยนใหม่

๑๒.๔ สัญญาณเตือนดังตลอดเวลา อาจเนื่องจาก

เกจวัดความดันบกพร่อง การแก้ไขคือ ตรวจ – เปลี่ยนใหม่

สายพานหย่อน	“	ปรับให้หย่อนประมาณ ๑/๒ นิ้ว
กรองอากาศตัน	“	ล้าง หรือ เปลี่ยนใหม่

ท่อและหัวต่อรั่ว " ขันให้แน่น หรือ เปลี่ยนใหม่

ก๊อกระบายน้ำทิ้งรั่ว การแก้ไขคือ ขันให้แน่น หรือ เปลี่ยนใหม่

ลูกสูบ และแหวนหลวม " เปลี่ยนใหม่

แผ่นไดอแฟรมขาด " เปลี่ยนใหม่

สวิทช์ต่อทางไฟค้าง " ถอดและซ่อมแก้

ออดเสีย " เปลี่ยนใหม่

ความดันลมในถังไม่ได้ตามเกณฑ์ การแก้ไขคือ ตรวจ หรือ เปลี่ยนใหม่

๑๒.๕ น้ำมันเครื่องเข้าหม้อลม อาจเนื่องจาก

ลูกสูบ และแหวนหลวม การแก้ไขคือ เปลี่ยนใหม่

แผ่นไดอแฟรมขาด " เปลี่ยนใหม่

คุณลักษณะของรถยนต์ ๒ ๑/๒ ตัน เอ็ม ๓๕

๑. คุณลักษณะทั่วไป รยบ. ๒ ๑/๒ ตัน ๖ คูณ ๖ เอ็ม ๓๕ ได้ออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพหการใช้งานทางยุทธวิธี สามารถปฏิบัติการได้ทุกสภาพถนน และภูมิประเทศ สามารถลุยข้ามที่มีพื้นดินแข็งได้ลึก ๓๐ นิ้ว เครื่องยนต์ที่ใช้มีกำลังขับเคลื่อนมี ๔ แบบคือ

๑.๑ รยบ. เอ็ม ๓๕ ใช้เครื่องยนต์แก๊ซโซลีน ๖ สูบ ระบายความร้อนด้วยน้ำ จุดระเบิดด้วยหัวเทียน แบบเรียวโอเอ ๓๓๑ มีกำลัง ๑๔๖ แรงม้า เมื่อเครื่องยนต์หมุน ๓,๔๐๐ รอบ/นาที

๑.๒ รยบ. เอ็ม ๓๕ เอ.๑ ใช้เครื่องยนต์ดีเซล ๖ สูบ ระบายความร้อนด้วยน้ำ จุดระเบิดด้วยกำลังอัด มีเครื่องเพิ่มไอดีแบบ แอลดีเอส ๔๒๗ – ๒ มีกำลัง ๑๔๐ แรงม้า เมื่อเครื่องยนต์หมุน ๒,๖๐๐ รอบ/นาที

๑.๓ รยบ. เอ็ม ๓๕ เอ. ๒ ใช้เครื่องยนต์ดีเซล ๖ สูบ ระบายความร้อนด้วยน้ำ จุดระเบิดด้วยกำลังอัด ไม่มีเครื่องเพิ่มไอดี แบบ ๔๖๔ – ๒ มีกำลัง ๑๒๖ แรงม้า เมื่อเครื่องยนต์หมุน ๒,๖๐๐ รอบ/นาที รถรุ่นนี้ได้รับการแก้ไขและปรับปรุงให้ดีขึ้น มีข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัด คือ รถเอ็ม ๓๕ เอ. ๒ จะใช้สวิทช์หมุน

เครื่องยนต์แบบกดปุ่มด้วยมือ และรุ่นลำดับท้ายๆ ได้ ติดตั้งท่อไอเสียแบบตั้งขึ้นทางด้านบนติดกับบังโคลนด้านขวาของรถยนต์ โคมไฟหน้าและโคมไฟเลี้ยวขนาดใหญ่ สามารถเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

๑.๔ รยบ. เอ็ม ๓๕ เอ. ๒ ซี เป็นรถรุ่นใหม่ ใช้เครื่องยนต์ดีเซล ๒ สูบ ระบายความร้อนด้วยน้ำ จุดระเบิดด้วยกำลังอัด มีเครื่องเพิ่มไอดี แบบแอลดีที. ๔๖๕ – ๑ ซี มีกำลัง ๑๔๐ แรงม้า เมื่อเครื่องยนต์หมุน ๒,๖๐๐ รอบ/นาที และรถยนต์รุ่นนี้ได้รับการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด ๖๐ แอมแปร์

รถยนต์บรรทุกขนาด ๒ ๑/๒ ตัน ๖ คูณ ๖ ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ มีการวางเครื่องยนต์แบบธรรมดาวางเครื่องยนต์ไว้ทางด้านหน้าของรถยนต์ ใช้เครื่องเปลี่ยนความเร็วแบบซินโครเมท มีความเร็วเดินหน้า ๕ เกียร์ ถอยหลัง ๑ เกียร์ เกียร์ว่าง ๑ เกียร์ การเลือกเปลี่ยนตำแหน่งความเร็วต่างๆ นั้นกระทำโดยการใช้คันบังคับด้วยมือในห้องพลขับ สำหรับรถยนต์ที่ติดตั้งกว้านหน้านั้น จะมีเครื่องส่งกำลังขับกว้านอยู่ทางซ้ายของเครื่องเปลี่ยนความเร็ว และมีคันบังคับการใช้กว้านอยู่ในห้องพลขับ

๒. เครื่องเพิ่มเพลาขับ หรือหีบเฟืองช่วย มีไว้เพื่อให้สามารถส่งกำลังขับไปเพลาหน้า และเพิ่มกำลังในการฉุดลาก เมื่อปฏิบัติการในพื้นที่ลำบาก เครื่องเพิ่มเพลาขับมีคันบังคับใช้งานในห้องพลขับและมีตำแหน่งการใช้งาน ๑ ตำแหน่งคือ

๒.๑ เกียร์ ไฮ ใช้ในการขับเคลื่อนบนถนนเมื่อต้องการความเร็วสูง

๒.๒ เกียร์ โลว์ ใช้เมื่อต้องการเพิ่มกำลังในการฉุดลากมากขึ้น

๒.๓ เกียร์ เอ็น หรือตำแหน่งว่าง ในตำแหน่งนี้รถยนต์จะไม่เคลื่อนที่ ไม่ว่าคันเกียร์ของเครื่องเปลี่ยนความเร็วจะอยู่ในตำแหน่งเดินหน้า หรือถอยหลังก็ตาม

ทางด้านหน้าของเครื่องเพิ่มเพลาขับของรถยนต์แบบ เอ็ม ๓๕ , เอ็ม ๓๕ เอ. ๑ , เอ็ม ๓๕ เอ. ๒ จะติดตั้งเครื่องขับเพลาหน้าอัตโนมัติ ซึ่งอุปกรณ์นี้จะทำหน้าที่ส่งกำลังขับไปยังเพลาหน้าโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ล้อหลังล้อใดล้อหนึ่งเกิดการลื่นไถล หรือหมุนฟรี เครื่องขับเพลาหน้าที่จะทำงานตลอดเวลา จนกว่าล้อหลังจะมีการขับเคลื่อนโดยปกติ และเมื่อล้อหลังมีการขับเคลื่อนตามปกติแล้ว เครื่องขับเพลาหน้าจะตัดกำลังที่ส่งไปยังเพลาหน้าโดยอตโนมัติ เครื่องขับเพลาหน้าอัตโนมัตินี้ จะทำงานเช่นเดียวกัน ไม่ว่าคันบังคับเครื่องเพิ่มเพลาขับจะอยู่ในตำแหน่ง ไฮ หรือ โลว์ สำหรับรถเอ็ม ๓๕ เอ.๒ และรถเอ็ม ๓๕ เอ.๒ซี จะไม่มีเครื่องขับเพลาหน้าอัตโนมัติ แต่จะรับเครื่องการติดตั้งเครื่องเข้าเพลาหน้า แบบทำงานด้วยกระบอกสูบสูบลม ซึ่งบังคับการทำงานเข้าและ

ปลดเพลาขับล้อหน้าด้วยสวิทช์คับบังคับบนแผงหน้าปัดในห้องพลขับ นอกจากนี้รถยนต์ทุกรุ่นจะมีกระจกบังลมโครงหลังคา และแผงที่นั่งที่สามารถพับเก็บลงได้ เพื่อสามารถลดความลดความสูงของรถยนต์ลงได้อีก

ถังน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ทุกแบบติดตั้งอยู่กับโครงทางขวา มีความจุ ๕๐ เกลลอน ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลทั้ง ๓ ระบบของ รยบ. ๒ ๑/๒ ตัน ๖ คูณ ๖ สามารถใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้หลายประเภท แต่ต้องเลือกใช้ไปตามลำดับดังนี้

๑. น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล วีวีเอฟ ๘๐๐ (เกรด ดีเอฟ – ๒)

๒. น้ำมันเชื้อเพลิง เจพี – ๔ เอ. และเจตท์ เอ. ๑

๓. น้ำมันเชื้อเพลิง แก๊สโซลีน ห้ามใช้น้ำมันแก๊สโซลีนชนิดที่ใช้กับอากาศยาน

หมายเหตุ ในกรณีฉุกเฉิน ส่วนผสมของน้ำมันเชื้อเพลิงต่างๆ กล่าวมาข้างต้นสามารถใช้ได้

๓. รายละเอียดและมาตรฐานของรถยนต์ที่ควรทราบ

๓.๑ จำนวนกระบอกสูบวางในแนวตรง จำนวน ๖ สูบ

๓.๒ ลำดับการจุดระเบิด

๓.๓ การระบายความร้อน ระบายความร้อนด้วยของเหลว

๓.๔ อุณหภูมิใช้งานปกติ ๑๘๐ – ๒๐๐ องศาฟาเรนไฮ

๓.๕ ความเร็วสูงสุด ๕๖ ไมล์/ชม.

๓.๖ ใช้ไฟฟ้า ๒๔ โวลท์ (แบตเตอร์จำนวน ๒ หม้อ)

๓.๗ ความยาวมีกว้าน ๒๗๗ นิ้ว ความยาวไม่มีกว้าน ๒๖๓ นิ้ว

๓.๘ ความสูง ๘๑ นิ้ว ความกว้าง ๙๖ นิ้ว

๓.๙ น้ำหนักรถมีกว้าน ๑๓,๕๓๐ ปอนด์ น้ำหนักไม่มีกว้าน ๑๓,๑๑๕ ปอนด์

๓.๑๐ ความจุน้ำมันเชื้อเพลิง ๕๐ แกลลอน

๓.๑๑ ความจุน้ำมันเครื่อง ๒๒ ควอท

๓.๑๒ ความจุเครื่องเปลี่ยนความเร็ว ๑๐ ๑/๒ ไปน์

๓.๑๓ ความจุเครื่องเพิ่มเพลาขับ ๗ ควอท

๓.๑๔ ความจุเฟืองทดเลี้ยว ตัวละ ๖ ควอท

๓.๑๕ ความจุกว้านหน้า ๒ ๑/๒ ไปน์

๓.๑๖ ระยะว่างของแป้นครัชท์ ๑ ๑/๒ – ๒ นิ้ว

๓.๑๗ ระยะว่างของแป้นห้ามล้อ ๑/๔ – ๑/๒ นิ้ว

คุณลักษณะและมาตรฐานของรถยนต์ ๑/๔ ตัน เอ็ม ๑๕๑

๑. คุณลักษณะโดยทั่วไปของ รยบ. ๑/๔ ตันเอ็ม ๑๕๑ เป็นรถที่ใช้งานในราชการทั่วๆไปออกแบบมาเพื่อใช้กับถนนทุกประเภท ในภูมิประเทศและในทุกสภาพประเทศ รถชนิดนี้สามารถขับเคลื่อนได้ทั้งสี่ล้อ โดยสามารถขับเคลื่อนล้อหน้าได้ตามสภาพถนนและภูมิประเทศ แต่ควรจะปลดการขับล้อหน้าออกในขณะที่ขับบนถนนแข็งและเรียบ กำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์ได้มาจากเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ซึ่งมี ๔ สูบเรียงแถวเดี่ยว ระบบระบายความร้อนด้วยของเหลว ระบบห้ามล้อเป็นระบบการทำงานด้วยน้ำมันทั้ง ๔ ล้อ และมีห้ามล้อมือซึ่งทำงานด้วยปลอกรัดจานห้ามล้อซึ่งอยู่ระหว่างเครื่องเปลี่ยนความเร็วและเครื่องเพิ่มเพลาขับ (หีบเฟืองช่วย) หูห่วงที่ติดอยู่ที่คุมล้อทั้ง ๔ มีไว้เพื่อยึดรถให้ติดแน่นกับการส่งทางอากาศ ที่ด้านหน้าและด้านหลังของรถจะมีหูพ่วงลากจูงอยู่ด้านละ ๒ อันและยังมีขอพ่วงอยู่ท้ายรถเพื่อลากจูงรถพ่วงอีกด้วย

รยบ. ๑/๔ ตัน เอ็ม ๑๕๑ นี้ยังสามารถใช้ลุยน้ำที่พื้นที่ใต้น้ำแข็งได้ลึก ๒๑ นิ้ว และถ้าประกอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการข้ามน้ำไปด้วยแล้วจะลุยน้ำได้ลึก ๕ ฟุต เนื่องจากรถยนต์ชนิดนี้มีน้ำหนักเบามีความคล่องตัวและมีความสูงจึงควรขับด้วยความระมัดระวังจนกว่าพลขับจะคุ้นเคยกับการบังคับควบคุมในภาวะกรรมต่างๆ

รถในตระกูล เอ็ม ๑๕๐ นี้ได้สร้างและพัฒนาขึ้นมาตามลำดับ โดยมีความมุ่งหมายในการใช้งานในภารกิจต่างๆ กันคือ

๑.๑ รยบ. ๑/๔ ตัน เอ็ม ๑๕๐, เอ็ม ๑๕๑ เอ. ๑, เอ็ม ๑๕๑ เอ. ๒เป็นรถเอนกประสงค์ ใช้ในราชการทั่วไปเพื่อบรรทุกบุคคลหรือสัมภาระ สามารถบรรทุกบุคคลและอุปกรณ์ประจำได้ ๔ นาย รวมพลขับ รถยนต์ เอ็ม ๑๕๑ และ เอ็ม ๑๕๑ เอ. ๑ รุ่นแรกๆ จะไม่มีสัญญาณไฟเลี้ยว ส่วนเอ็ม ๑๕๑ เอ. ๒ มีสัญญาณไฟ

เลี้ยว และไฟท้ายขนาดใหญ่ ข้อแตกต่างที่สำคัญของรถยนต์ เอ็ม ๑๕๑ เอ. ๑ และเอ็ม ๑๕๑ เอ.๒ ก็คือ ระบบพยุงตัวของรถ เอ็ม ๑๕๑ เอ. ๒ จะมีประสิทธิภาพและความแข็งแรงมากกว่า

๑.๒ รยบ. เอ็ม ๑๕๑ เอ. ๑ ซีและเอ็ม ๘๒๕ จะติดตั้งปืนไร้แรงสะท้อนถอยหลังขนาด ๑๐๖ มม. บนฐานติดตั้งแบบ เอ็ม ๗๙ และสามารถบรรทุกกระสุนได้ ๖ นัดพร้อมทั้งเครื่องมือประจำอาวุธที่จำเป็น เพื่อใช้ในระบบอาวุธที่สามารถเคลื่อนย้ายได้

๑.๓ รถพยาบาล เอ็ม ๗๑๘ และเอ็ม ๗๑๘ เอ.๑ จะมีความยาวและความสูงกว่ารถเอ็ม ๑๕๑ เพื่อบรรทุกเปลและคนป่วย พลขับควรระมัดระวังเรื่องขนาดและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้ศูนย์ถ่วงและการควบคุมที่แตกต่างกันไป

๑.๔ รถเอ็ม ๑๕๑ เอ.๒ เอ็ม ๘๒๕ ซึ่งเป็นรถยนต์รุ่นล่าสุดในตระกูล เอ็ม ๑๕๑ จะได้รับการติดตั้งเครื่องปัดน้ำฝนซึ่งทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า มาเป็นปั๊มแบบทำงานทางกลแบบธรรมดาหรือ เอ.เอ.ซี

๑.๕ เครื่องยนต์ เป็นเครื่องยนต์แบบแก๊สโซลีน ๔ สูบ ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียอยู่ฝาสูบระบายความร้อนด้วยของเหลว มีกำลัง ๗๑ แรงม้า เมื่อเครื่องยนต์หมุน ๔,๐๐๐ รอบ/นาที ระบบหล่อลื่นเป็นแบบใช้แรงดันโดยตลอด ตัวหม้อกรองและไส้กรองเป็นหน่วยเดียวกัน และเป็นหม้อกรองแบบถอดทิ้ง เมื่อสกปรกหรือชำรุด นอกจากนี้กำลังดันของน้ำมันเครื่องยังใช้ควบคุมการทำงานของสวิทช์นิรภัย ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำมันเชื้อเพลิงทำงาน เมื่อเปิดสวิทช์จุดระเบิดค้างและถ้าแรงดันของน้ำมันเครื่องลดลงต่ำค่าเกณฑ์ปลอดภัยในการใช้งาน สวิทช์นิรภัยของน้ำมันเชื้อเพลิงจะตัดวงจรไฟฟ้าของปั๊ม ทำให้ปั๊มหยุดทำงานและไม่มีน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ก็จะดับ เครื่องยนต์แบบนี้ใช้การระบายอากาศในห้องข้อเสือเข้าไปยังท่อร่วมไอดีเพื่อขจัดปัญหาน้ำเข้า และเมื่อลุยน้ำ

ถังน้ำมันเชื้อเพลิงติดตั้งอยู่ใต้ที่นั่งพลขับ และจุกถ่ายน้ำมันอยู่ก้นถัง ฝาปิดถังน้ำมันเชื้อเพลิงแบบเอ็ม ๑๕๑ และ เอ็ม ๑๕๑ เอ.๑จะมีลิ้นระบายอากาศอยู่ภายใน ซึ่งลิ้นนี้จะต้องอยู่ในตำแหน่งปิดเมื่อลุยน้ำข้ามน้ำลึกๆ

๑.๖ ระบบไฟฟ้าของรถแบบ ๒๔ โวลท์ โดยมีแบตเตอรี่ขนาด ๒ โวลท์ ๒ หม้อ ต่อวงจรแบบอันดับ ขั้วลบลงดิน ติดตั้งภายในห้องแบตเตอรี่ที่ใต้พลขับผู้ช่วย องค์ประกอบสำคัญของไฟฟ้า เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มอเตอร์หมุนเครื่องยนต์ และจานจ่ายไฟ ออกแบบให้ดันน้ำได้อย่างสมบูรณ์

๑.๗ ระบบพยุงตัวรถ เป็นระบบพยุงตัวรถที่อิสระทั้ง ๔ ล้อ กงล้อทำด้วยเหล็กกล้า และยึดติดอยู่กับจานห้ามล้อด้วยแป้นเกลียว ๔ ตัว แป้นเกลียวยึดกงล้อทุกตัวเป็นเกลียวเวียนขวา สามารถสับเปลี่ยนกันได้

ทั้งซ้านและขวา ยางเป็นยางแบบมีน้ำหนักเบา ความดันยางลมต่ำ ออกยางเป็นแบบลายขวางสำหรับใช้ในภูมิประเทศ และมีขนาด ๗.๐๐ คูณ ๑๖

๒. รายละเอียดของรถที่ควรทราบ

๒.๑ ความเร็วสูงสุด ๖๕ ไมล์

๒.๒ ถังจุน้ำมันเชื้อเพลิง ๑๗ แกลลอน

๒.๓ อ่างน้ำมันเครื่อง ๔ ควอท

๒.๔ หีบเฟืองทดเลี้ยว ๒ ไปน์

๒.๕ เครื่องเปลี่ยนความเร็ว ๕.๕ ไปน์

๒.๖ เอ็ม ๑๕๑,เอ็ม ๑๕๑ เอ.๑,เอ็ม ๑๕๑ เอ. ๒ ยาว ๑๓๒.๗ นิ้ว

๒.๗ เอ็ม ๑๕๑ เอ. ๑ ซี,เอ็ม ๘๒๕ ยาว ๑๓๔.๕ นิ้ว

๒.๘ เอ็ม ๗๑๘, ยาว ๑๔๓ นิ้ว

๒.๙ เอ็ม ๑๕๑,เอ็ม ๑๕๑ เอ.๑ กว้าง ๖๔. นิ้ว

๒.๑๐ เอ็ม ๑๕๑ เอ. ๒ กว้าง ๖๔.๓ นิ้ว

๒.๑๑ เอ็ม ๑๕๑ เอ.๑ ซี, เอ็ม ๘๒๕ กว้าง ๗๕.๕ นิ้ว

๒.๑๒ เอ็ม ๗๑๘ กว้าง ๗๒ นิ้ว

๒.๑๓ เอ็ม ๗๑๘ เอ.๑ กว้าง ๗๑.๖ นิ้ว

๒.๑๔ เมื่อติดอุปกรณ์แล้วลุยน้ำได้ลึก ๖๐ นิ้ว ไม่ติดอุปกรณ์ลุยได้ ๒๑ นิ้ว

๒.๑๕ ระยะห่างของลิ้นไอดี – ไอเสีย ๐.๐๑๕ นิ้ว

วิชา ช่างเครื่องยนต์

ชื่อเรื่อง คาร์บูเรเตอร์

ความมุ่งหมาย เพื่อให้รู้หลักการทำงานของคาร์บูเรเตอร์

เพื่อให้รู้ถึงส่วนประกอบ และ วงจรคาร์บูเรเตอร์

เพื่อให้รู้ถึงข้อขัดข้องและการปรับแต่งคาร์บูเรเตอร์

หลักฐานอ้างอิง หนังสือวิชาช่างเครื่องยนต์มูลฐาน

คู่มือการเรียน เครื่องยนต์แก๊สโซลีน ชย.๑๑๑๑

เนื้อเรื่อง คาร์บูเรเตอร์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ทำหน้าที่ผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงให้ได้อัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วจึงส่งเข้ากระบอกสูบของเครื่องยนต์ที่ช่องไอดีในจังหวะดูด ลักษณะของเชื้อเพลิงที่เรียกว่าไอดีนั้น ก่อนที่จะส่งเข้าไปในกระบอกสูบ จะต้องผสมกับอากาศเสียก่อน โดยวิธีนี้เชื้อเพลิงต้องอยู่ในรูปของไอดี มิใช่หมดน้ำมัน ไอน้ำมันที่ผสมกับอากาศจนได้สัดส่วนที่พอเหมาะแล้ว จะนำไปเผาไหม้ในที่สุด คาร์บูเรเตอร์นี้จะทำหน้าที่ให้ถูกต้องตลอดเวลา ไม่ว่าเครื่องยนต์จะมีอุณหภูมิหรือความเร็วเปลี่ยนแปลงอย่างไร

๑. หน้าที่ของคาร์บูเรเตอร์

๑.๑ ทำให้น้ำมันผสมกับอากาศ

๑.๒ ทำให้น้ำมันระเหยกลายเป็นไอ

๑.๓ ทำหน้าที่ควบคุมออกซิเจนและจำนวนน้ำมันเชื้อเพลิง ให้ละเอียดเป็นฝอยเข้าไปในกระบอกสูบ

๑.๔ ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเข้าไปในกระสูบให้เหมาะสมกับความเร็วและความช้าของเครื่องยนต์

อัตราส่วนการผสมของน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศที่ถูกต้อง และสามารถทำให้เกิดการเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์ ควรอยู่ในเกณฑ์ ๑๕ ต่อ ๑ โดยน้ำหนัก หมายความว่า ถ้าใช้อากาศ ๑๕ กรัม จะต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

หนัก ๑ กรัม ถ้าอัตราส่วนผสมน้อยกว่านี้ เช่น ๑๐ ต่อ ๑ เรียกว่า ส่วนผสมหนา แต่ถ้าใช้จำนวนอากาศมากกว่าปกติ เช่น ๒๐ ต่อ ๑ เรียกว่า ส่วนผสมบาง

คาร์บูเรเตอร์ที่ใช้กันโดยทั่วไปมีหลายแบบ และแต่ละแบบก็มีหลายรุ่น แต่ก็แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยหลักการแล้วคาร์บูเรเตอร์ทุกชนิดทำหน้าที่ผสมน้ำมันกับอากาศเหมือนๆ กัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า คาร์บูเรเตอร์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับมีให้อากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงผสมกันในลักษณะเป็นไอดีเรียกว่า ไอดี เพื่อให้ลูกสูบสามารถดูดเข้าไปในกระบอกสูบได้

ส่วนประกอบของคาร์บูเรเตอร์

๑. ท่ออากาศและคอคอด (Air horn and vanturi) ซึ่งมีลักษณะท่อทรงกระบอกตรงกลางแคบ มีหน้าที่เพิ่มความเร็วของอากาศที่ไหลเข้ากระบอกสูบในจังหวะดูด

จากหลักการที่ว่า เมื่ออากาศไหลผ่านคอคอด จะทำให้ความเร็วของอากาศบริเวณคอคอดมีความเร็วสูงกว่าบริเวณใกล้เคียงและบริเวณคอคอดก็จะเกิดสูญญากาศ หรือความดันต่ำกว่า ๑ บรรยายกาศ เมื่ออากาศถูกดูดผ่านคอคอด จะทำให้บริเวณคอคอดเกิดสูญญาณ (ความดันต่ำ) ดังนั้นอากาศรอบนอกที่มีความดัน ๑ บรรยายกาศ ก็จะกดดันน้ำมันในห้องลูกลอย ให้ไหลไปตามท่อเล็กๆ เมื่อน้ำมันไหลมาถึงปลายท่อเล็กๆ ก็จะดูดอากาศที่มีความเร็วพัดแตกกระจายเป็นละอองผสมกับอากาศจึงเกิดเป็นไอดีขึ้น ละอองน้ำมันนี้ขณะที่ผสมกับอากาศก็จะระเหยกลายเป็นไอด้วย

๒. หัวฉีดน้ำมัน (Fuel nozzle) หัวฉีดน้ำมันจะมีลักษณะเป็นท่อเล็กๆ ตรงปลายจะโผล่ออกมาบริเวณคอคอด และปลายอีกข้างหนึ่งจะต่อกับห้องลูกลอย (Float bowl) เพื่อให้น้ำมันจากห้องลูกลอยขึ้นมาตามท่อเล็กๆ แถะผสมกับอากาศบริเวณคอคอด เมื่อคอคอดมีกาศไหลผ่าน

๓. นมหนูเมน (Main jet) จะมีลักษณะรูปร่างเหมือนสกรูตรงกลางเจาะรูเล็กๆ จะติดตั้งอยู่ที่ปลายท่อเล็กๆ ด้านที่ต่อกับห้องลูกลอย มีหน้าที่กำหนดอัตราการไหลของน้ำมัน จากห้องลูกลอยเพื่อออกสู่หัวฉีด ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออัตราส่วนผสมกับอากาศกับน้ำมัน (Air Fule ratio) ขนาดของนมหนูเมน กำหนดจากขนาดความโตของรู มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร เริ่มตั้งแต่หมายเลข ๗๐,๗๕,๘๐,๘๕,๙๐ ไปจนถึง ๒๕๐ ตัวเลขเหล่านี้จะติดตั้งอยู่หน้าแปลนตัวนมหนู เช่น เบอร์ ๘๐ หมายความว่า นมหนูเมนตัวนี้มีรูน้ำมันโต ๐.๘ มิลลิเมตร

๔. ห้องลูกลอย (Float bowl) มีลักษณะคล้ายอ่างน้ำมัน มีหน้าที่เก็บน้ำมันเพื่อเตรียมส่งผ่านออกนอกนมหนูเมน (Main nozzle) เข้าสู่ท่อเล็กๆ และน้ำมันจะออกที่หัวฉีดน้ำมัน (Float bowl) เมื่อมีอากาศไหลผ่านคอคอด สำหรับการควบคุมระดับน้ำมันในห้องลูกลอย ทำได้โดยใช้ลูกลอย (Float) ซึ่งจะได้กล่าวต่อไปในวงจรลูกลอย

๕. ลิ้นปีกผีเสื้อ (Throttle valve) มีหน้าที่ควบคุมปริมาตรและความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านคอคอดให้เป็นไปโดเหมาะสมขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน ลิ้นปีกผีเสื้อจะมีลักษณะเป็นแผ่นโลหะกลมแบบปิดกั้นทางเดินอากาศ ซึ่งติดตั้งที่ด้านหลังของคอคอด ถ้าลิ้นปีกนี้เปิดมากไอดีก็สามารถไหลเข้ากระบอกสูบได้มาก เครื่องยนต์มีความเร็วรอบสูง ถ้าเปิดน้อยไอดีก็จะไหลเข้ากระบอกสูบน้อย เครื่องยนต์ก็มีความเร็วรอบช้า ดังนั้นการควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์สามารถควบคุมได้ด้วยการเปิดปิดลิ้นปีกผีเสื้อตัวนี้

เนื่องจากนมหนูเมน (Main nozzle) ไม่สามารถที่จะจ่ายน้ำมันให้กับเครื่องยนต์ได้อย่างเหมาะสมในทุกๆความเร็ว เพื่อแก้ปัญหานี้ คาร์บูเรเตอร์จึงจำเป็นต้องมีนมหนูหลายตัว เพื่อช่วยในการจ่ายน้ำมันขณะที่เครื่องยนต์มีความเร็วรอบเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ทำงานของคาร์บูเรเตอร์เป็นไปโดยเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นคาร์บูเรเตอร์จึงต้องมีส่วนประกอบอื่นๆ อีกซึ่งประกอบด้วย

๑. วงจรลูกลอย (Float circuit)

๒. วงจรเดินเบา (Idle and low speed circuit)

๓. วงจรความเร็วสูง (High speed circuit)

๔. วงจรปั๊มเร่ง (Accelerator pump circuit)

๕. วงจรโช๊ค (Choke circuit)

๑. วงจรลูกลอย (Float circuit) วงจรนี้ ทำหน้าที่เก็บน้ำมันที่ส่งมาจากปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงและยังทำหน้าที่รักษาระดับน้ำมันในห้องลูกลอย (Float bowl) ให้คงที่อยู่ตลอดเวลา ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน การควบคุมและการรักษาระดับน้ำมันนี้ทำได้โดยใช้ลูกลอย (Float) และเข็มลูกลอย (Need valve)

การทำงานของวงจรลูกลอย เมื่อน้ำมันในห้องลูกลอยถูกใช้จนมีระดับต่ำกว่ากำหนด ลูกลอยจะลดต่ำลงมาตามระดับน้ำมัน จะทำให้เข็มลูกลอยลดต่ำลงด้วย จะทำให้น้ำมันจากปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงสามารถไหลเข้าสู่ห้องลูกลอยได้

เมื่อน้ำมันในห้องลูกลอยมีระดับสูงขึ้น ลูกลอยก็จะขึ้นตามไปด้วย จะทำให้เข็มลูกลอยถูกลูกลอยดันในปิดช่องทางเดินน้ำมันก็จะทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงไม่สามารถที่จะไหลเข้าไปในห้องลูกลอยได้

๒. วงจรเดินเบา และความเร็วต่ำ (Idle and low speed circuit) วงจรนี้จะทำงานเมื่อเครื่องยนต์เดินเบาอยู่กับที่ (Idle) และรถกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ ขณะนี้ลิ้นเร่ง (Throttle valve) เปิดเล็กน้อยจะทำให้ไอดีไหลเข้ากระบอกสูบได้น้อย จะทำให้เครื่องยนต์มีความเร็วต่ำ

การทำงานของวงจรเดินเบา เมื่อลิ้นเร่งปิดเล็กน้อยจะทำให้อากาศไหลเข้าคาร์บูเรเตอร์อย่างช้าๆ ลักษณะเช่นนี้ บริเวณคอคอด (Venturi) เกิดความกดดันต่ำ แต่ไม่ต่ำพอที่จะทำให้น้ำมันจากห้องลูกลอยสามารถไหลออกทางปลายท่อเล็กๆ ที่บริเวณคอคอดได้ ปลายท่อนี้เรียกว่า หัวฉีด (Fuel nozzle) ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เครื่องยนต์เดินเบาไม่ได้ หากไม่มีวงจรเดินเบา

เมื่อลิ้นเร่งเปิดน้อยจะทำให้บริเวณใต้ลิ้นเกิดความกดดันต่ำมากกว่าบริเวณเหนือลิ้นเร่ง ดังนั้นถ้าต้องการให้น้ำมันจากห้องลูกลอยสามารถออกมาผสมกับอากาศได้นั้นต้องเพิ่มท่อน้ำมันนี้อีกหนึ่งท่อ โดยให้ปลายท่อด้านหนึ่งต่ออยู่กับห้องลูกลอย และปลายอีกด้านหนึ่งทะลุที่ใต้ลิ้นเร่ง

ดังนั้นเมื่อเดินเบาหรือลิ้นเร่งเปิดน้อย จะทำให้เกิดความกดดันต่ำบริเวณใต้ลิ้นเร่ง ทำให้น้ำมันจากห้องลูกลอยสามารถออกมาผสมกับอากาศได้โดยผ่านทางท่อน้ำมันของวงจรเดินเบา ขณะนี้น้ำมันจะไม่ออกทางท่อน้ำมัน เพราะความดันของอากาศที่จุดนั้นต่ำไม่เพียงพอ

การควบคุมปริมาณน้ำมันที่ออกทางวงจรเดินเบา สามารถควบคุมได้โดยใช้สกรูปรับเดินเบา (Idle adjustment screw)

๓. วงจรความเร็วสูง (High speed circuit) วงจรนี้จะทำงานเมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วรอบปานกลางจนถึงความเร็วรอบสูง เมื่อลิ้นเร่งปิดมากขึ้น ทำให้ไอดีสามารถไหลเข้ากระบอกสูบได้มาก เมื่อลิ้นเร่งเปิดมากจะทำให้เกิดความดันต่ำที่คอคอด เพราะที่คอคอดอากาศจะไหลผ่านด้วยความเร็ว แต่บริเวณใต้ลิ้นเร่งความดันจะสูงกว่าบริเวณคอคอด เพราะพื้นที่หน้าตัดของช่องอากาศ เมื่อลิ้นเร่งเปิดจะโตขึ้นทำให้อากาศไหลผ่านได้ช้ากว่า ดังนั้นน้ำมันจากห้องลูกลอยจึงไม่สามารถที่จะออกทางวงจรเดินเบาได้ แต่จะไหลออกผสมกับอากาศบริเวณคอคอดแทน โดยน้ำมันนี้จะผ่านทางนมหนูเมน (Main nozzie) และออกที่ปลายหัวฉีด (Fuel nozzle)

การควบคุมปริมาตรน้ำมันให้ออกไปผสมกับอากาศที่บริเวณคอคอดนั้นทำได้หลายวิธี เช่น โดยใช้เข็มนมหนู โดยใช้ลิ้นอากาศ และโดยใช้ท่ออากาศช่วย เป็นต้น แต่ในที่นี้จะได้อธิบายการควบคุมปริมาตรน้ำมันโดยใช้เข็มนมหนู (Metering rod) ซึ่งเป็นแบบพื้นฐาน ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

การใช้เข็มนมหนูสำหรับควบคุมปริมาตรน้ำมันขณะที่เครื่องมีความเร็วรอบเต็มที่มีอุปกรณ์ที่สำคัญคือ เข็มนมหนู (Metering rod) และนมหนูเมน (main nozzle) โดยที่เข็มนมหนูจะทำเป็นบ่าลดความโตเป็๋ฯสองขนาดตามรูป ๔.๒๖ และเข็มนมหนูจะสวมอยู่กับนมหนูเมนอย่างหลวมๆ เข็มนมหนูจะมีกลไกต่อกับลิ้นเร่ง คือ ถ้าลิ้นเร่งเปิดมากขึ้น เข็มนมหนูจะถูกยก แต่ถ้าลิ้นเร่งเปิดน้อย เข็มนมหนูก็จะเลื่อนกลับลงในรูนมหนูเมน เข็มนมหนูนี้มีหน้าที่เปลี่ยนแปลงขนาดของรูซึ่งเป็นช่องทางเดินของน้ำมัน

การทำงาน เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วรอบปกติ ลิ้นเร่งเปิดไม่เต็มที่ เข็มนมหนูจะไม่ถูกยกขึ้น ส่วนที่โตของวเข็มนมหนูจะสอดอยู่ในรูนมหนูเมน ทำให้รูที่น้ำมันผ่านมีขนาดเล็ก น้ำมันจึงออกไปผสมกับอากาศได้น้อย แต่ถ้าเครื่องยนต์มีความเร็วรอบสูงขึ้นลิ้นเร่งจะเปิดเต็มที่ทำให้เข็มนมหนูถูกยก ปลายเล็กของเข็มนมหนูจะสอดอยู่ในรูนมหนูเมนทำให้ทางที่น้ำมันผ่านมีขนาดโตขึ้น จึงทำให้น้ำมันออกไปผสมกับอากาศได้มากขึ้น เครื่องยนต์ก็มีความเร็วรอบสูงขึ้นตามต้องการได้

๔. วงจรปั๊มเร่ง (Accelerator pump circuit) ในขณะที่เร่งเครื่องอย่างทันทีทันใด เช่น ขณะแซงรถ เครื่องยนต์จะต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่าปกติ แต่การทำงานของคาร์บูเรเตอร์เมื่อลิ้นเร่งเบิดเต็มที่อย่างรวดเร็วจะทำให้อากาศไหลเข้ากระบอกสูบแต่เพียงอย่างเดียวโดยที่น้ำมันจะไหลเข้าไม่ทัน เพราะน้ำมันมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศ ทำให้เกิดส่วนผสมบางชั่วขณะมีผลต่อเครื่องยนต์ คือ เครื่องยนต์จะมีอาการสะดุดเร่งไม่ทันใจ เพื่อแก้อาการเช่นนี้ ในคาร์บูเรเตอร์จึงจำเป็นต้องเพิ่มวงจร อีกวงจรหนึ่งคือ วงจรปั๊มเร่ง วงจรนี้จะทำหน้าที่ฉีดน้ำมันผ่านทางคอคอดเพื่อเพิ่มส่วนผสมให้หนาขึ้น เพ่อให้เครื่องยนต์สามารถเร่งได้ทันที ในขณะที่ต้องการแซงรถ โดยที่น้ำมันฉีดออกแต่ละครั้งจะมีปริมาตร ๐.๕ – ๑.๕ และจะฉีดก็ต่อเมื่อทำการปั๊มคันเร่งเท่านั้น

วงจรปั๊มเร่งที่ใช้กันทั่วไปมี ๒ ชนิดคือ

๑. ปั๊มเร่รงแบบใช้ผ้าปั๊ม

๒. ปั๊มเร่งแบบใช้ลูกสูบ

๔.๑ ปั๊มเร่งแบบผ้าปั๊ม ปั๊มเร่งแบบใช้ผ้าปั๊มนี้ มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ สปริงปั๊ม (Spring) ผ้าปั๊ม (Diaphregm) ซึ่งคล้ายกับปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงแบบกลไก จะแตกต่างกันก็เพียงแต่ปั๊มเร่งแบบนี้ น้ำมันจากห้องลูกลอยจะไหลเข้าเก็บในห้องปั๊มได้ด้วยแรงดันของสปริง คือ สปริงจะคันให้ผ้าปั๊มเคลื่อนตัวออกทำให้ปริมาตรห้องปั๊มมากขึ้นน้ำมันจากห้องลูกลอยก็ไหลเข้าบรรจุได้ ตามปกติถ้าลิ้นเร่งยังปิดอยู่น้ำมันจะเก็บอยู่ในห้องปั๊ม ผ้าปั๊มนี้จะมีกลไกสำหรับดันโดยตรงจากลิ้นเร่ง กล่าวคือ เมื่อเร่งเครื่องยนต์จะทำให้ลิ้นเร่งถูกเปิดมากขึ้นและขณะที่ลิ้นเร่งกำลังเปิดนี้ ผ้าปั๊มก็จะดันโดยกลไกที่ต่อจากลิ้นเร่งแรงดันของผ้าปั๊มจะชนะแรงดันของสปริง ทำให้น้ำมันถูกบีบตัวและฉีดผ่านทางท่อเล็ก ออกไปผสมกับอากาศบริเวณคอคอด ทำให้ส่วนผสมน้ำมันกับอากาศหนาขึ้น เครื่องยนต์สามารถเร่งได้ทันทีทันใด

๔.๒ ปั๊มเร่งแบบใช้ลูกสูบ ปั๊มเร่งแบบใช้ลูกสูบนี้นิยมใช้กันทั่วไป เพราะเป็นแบบที่ง่าย อุปกรณ์ที่สำคัญประกอบด้วยลูกสูบ (Pump piston) ทำด้วยหนังหรือยางสังเคราะห์มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑ ซม. ประกอบอยู่ภายใต้กระบอกสูบ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องลูกลอย น้ำมันจากห้องลูกลอยเข้าสู่กระบอกสูบได้ทางลิ้นกันกลับด้านเข้า (Intake check ball) ที่ก้านสูบจะมีสปริงสวมอยู่ ขณะที่เครื่องยนต์มีความเร็วรอบต่ำ (ลิ้นเร่งเปิดน้อย) ชุดกลไกที่ติดต่อกับลิ้นเร่งจะดันให้ก้านสูบเลื่อนตัวขึ้น พร้อมกับลูกสูบ อัดสปริงให้หดตัวภายในกระบอกสูบจะทำให้เกิดสูญญาณที่ใต้ลูกสูบทำให้น้ำมันจากห้องลูกลอยไหลเข้าบรรจุภายในห้องปั๊มที่อยู่ใต้ลูกสูบได้ เมื่อเร่งเครื่องยนต์ลิ้นเร่งถูกเปิดมากขึ้น จะทำให้ก้านสูบและลูกสูบถูกดันให้เลื่อนลง โดยกลไกที่ต่อจากลิ้นเร่งทำให้น้ำมันในห้องปั๊มถูกบีบตัว และฉีดไปผสมกับอากาศที่บริเวณคอคอด โดยผ่านลิ้นกันกลับด้านออก (Discharge check ball) ก็จะทำให้ส่วนผสมน้ำมันกับอากาศหนาขึ้น เครื่องยนต์ก็สามารถเร่งได้ทันที

๕. วงจรโช๊ค (Choke circuit) หน้าที่ของวงจรโช๊ค คือ เพิ่มปริมาตรน้ำมันที่ออกไปผสมกับอากาศให้มากขึ้น เพื่อให้ติดเครื่องได้ง่ายในขณะเครื่องเย็น ทั้งนี้เนื่องมาจากขณะสตาร์ทเครื่องยนต์จะมีความเร็วรอบต่ำคือประมาณ ๒๐๐ รอบ/นาที อากาศไหลผ่านคอคอดด้วยความเร็วต่ำ ดังนั้นเกิดสุญญากาศ หรือความดันต่ำบริเวณคอคอดไม่เพียงพอที่จะทำให้น้ำมันจากห้องลูกลอยไหลออกมาทางหัวฉีด (Fule nozzle) ได้ดังนั้น จึงทำให้เกิดการติดเครื่องยนต์เป็นไปได้โดยยาก

อีกสาเหตุที่ทำให้ติดเครื่องยนต์ได้ยากคือ ในขณะที่เครื่องยนต์เย็นอยู่ไอดีที่ไหลผ่านท่อร่วมไอดายเป็นหยดน้ำมันจึงทำให้ส่วนผสมของไอดีบางลง จนไม่เพียงพอสำหรับการติดเครื่องในครั้งแรกในขณะที่เครื่องรอบช้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีวงจรโช๊คเพิ่มขึ้นอีกวงจรหนึ่ง เพื่อทำหน้าที่เพิ่มส่วนผสมให้หนาขึ้น เพื่อให้ติดเครื่องได้ง่ายในขณะเครื่องเย็น

การทำงานของวงจรโช๊ค เมื่อลิ้นโช๊ค (Choke valve) ปิด ขณะสตาร์ทเครื่องจะทำให้เกิดสุญญากาศหรือใต้ลิ้นโช๊คจะเกิดความดันต่ำสุด ทำให้น้ำมันในห้องลูกลอยสามารถไหลออกมาผสมกับอากาศได้มากขึ้น จึงทำให้เครื่องยนต์ติดได้ง่ายในตอนแรก เมื่อเครื่องยนต์ติดแล้วลิ้นโช๊คจะต้องเปิด เพราะถ้าหากปิดต่อไปก็จะทำให้เครื่องยนต์ดับเพราะส่วนผสมหนาเกินไป หรือที่เรียกว่าน้ำท่วม

การควบคุมการปิดเปิดลิ้นโช๊คทั่วไปมี ๒ แบบคือ

๑.โช๊คมือ (Meanual choke)

๒. โช๊คอัตโนมัติ (Automatic choke)

๑. โช๊คมือ (Meanual choke)โช๊คแบบนี้จะมีสายดึงสำหรับให้ลิ้นโช๊คปิดหรือเปิดส่วนมากจะใช้ในเครื่องยนต์ขนาดเล็กและรถจักรยานยนต์

๒. โช๊คอัตโนมัติ (Automatic choke) โช๊คแบบนี้จะทำการปิดและเปิดได้โดยอัตโนมัติ กล่าวคือ ถ้าเครื่องยนต์ยังเย็นอยู่ลิ้นโช๊คจะปิดแต่เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน มีอุหณภูมิสูงขึ้นโช๊คก็จะเปิดทำการควบคุมการปิดเปิดของลิ้นโช๊คทำได้โดยอาศัยความร้อนจากห้องท่อร่วมไอเสีย (Exhaust maiofold heat chamber) และสุญญากาศจากท่อ (Intakemanifold vacuum)

การนำความร้อนจากห้องที่อยู่รอบๆ ท่อร่วมไอเสียมาใช้ทำได้โดยใช้สปริงความความร้อน (Thermostatic spring) ซึ่งทำด้วยโลหะชนิดที่มีอัตราการขยายตัวเนื่องตัวจากความร้อนไม่เท่ากัน นำแผ่นโลหะทั้งสองมาเชื่อมปลายติดกัน แล้วทำเป็นขด ซึ่งบางทีเรียกว่า Bimetal spring สปริงความร้อนนี้ มีหลักการทำงานคือว่า เมื่อมันได้รับความร้อนจะเกิดการขยายยาวขึ้น แต่อัตราการขยายตัวไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงพยายามม้วนตัวเองเข้า จากหลักการนี้เองเราจึงนำปลายข้างหนึ่งของสปริงความร้อนมาต่อกับแกนของลิ้นโช๊ค (Choke valve shaft) และปลายอีกข้างหนึ่งถูกยึดอยู่กับที่

การทำงานเมื่อเครื่องยนต์เย็นตัวอยู่ สปริงความร้อนจะหดตัวดันให้ลิ้นโช๊คปิด เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ทำให้ส่วนผสมหนาและเครื่องยนต์ติดได้ เมื่อเครื่องยนต์ร้อนขึ้นความร้อนจากห้องรอบๆ ท่อร่วมไอเสียก็จะทำให้สปริงความร้อนขยายตัวดันให้ลิ้นโช๊คเปิดออก

เพื่อให้การทำงานชองลิ้นโช๊คเป็นไปโดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงนำสุญญากาศท่อร่วมไอดีมาทำงานร่วมกับความร้อนจากท่อร่วมไอเสีย ซึ่งการทำงานจะเป็นดังนี้คือ ตอนที่ลิ้นเร่งเปิดน้อย ใต้ลิ้นเร่งจะเกิด

สุญญากาศมาก คือจะมีแรงดูดมาก แรงดูดนี้พยายามที่จะเปิดลิ้นโช๊คให้กว้างขึ้น เป็นการช่วยให้ส่วนผสมไม่หนาจนเกินไป ในขณะที่เริ่มติดเครื่องครั้งแรก จากนั้นเครื่องยนต์ติดแล้ว ความร้อนจากท่อร่วมไอเสียจะช่วยให้ลิ้นโช๊คเปิดเต็มที่อีกทีหนึ่ง

วิธีการปรับความเร็วรอบขณะเดินเบา

๑. ขันเกลียวปรับลิ้นเร่งให้เปิดกว้างกว่าปกติ แล้วสตาร์ทเครื่องยนต์

๒. คลายเกลียวปรับลิ้นเร่งให้เปิดน้องลง สังเกตความเร็วรอบของเครื่องยนต์เริ่มช้าลงจนกระทั่งเครื่องยนต์เริ่มสั่น

๓. ปรับสกรูเดินเบาเข้าหรือออกจนกระทั่งเครื่องยนต์เดินเรียบ

๔. ประกอบเครื่องมือวัดความเร็วรอบ และทำการวัดความเร็วรอบขณะนั้น

๕. คลายเกลียวปรับลิ้นเร่งเปิดน้อยลงยิ่งกว่าเดิม ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ๔ สูบ ความเร็วรอบเดินเปาประมาณ ๗๕๐ รอบ/นาที และเครื่องยนต์เริ่มช้าลงเครื่องยนต์จะสั่น

๖. ปรับสกรูเดินเบาเพื่อให้รอบของเครื่องยนต์ช้าและเดินเรียบ สำหรับเครื่องยนต์ ๖ สูบ ความเร็วรอบเดินเบาประมาณ ๗๐๐ รอบ/นาที

๗. ทำการปรับสกรูเดินเบา จนกระทั่งได้ความเร็วรอบเดินเบาตามต้องการและเครื่องยนต์ ขณะเดินเบาจะต้องไม่สั่น

ข้อควรระวัง ไม่ควรขันสกรูเดินเบาเข้าจนสุดเกลียว เพราะจะทำให้ปลายเข็มอาจชำรุดได้

การควบคุมความร้อนของท่อร่วมไอดี (mainfolte heed control)

เพื่อให้ไอดีสามารถเป็นไอได้อย่างรวดเร็วและดียิ่งขึ้น ในขณะที่เครื่องยังเย็นอยู่ ดังนั้นจึงมีการให้ความร้อนแก่ท่อร่วมไอดีและความร้อนที่นำมาให้แก่ท่อร่วมไอดีนี้ ก็ได้มาจากท่อร่วมไอเสีย (Exhaust manifold) ดังนั้นจะพบเครื่องยนต์ส่วนมากจะทำท่อร่วมไอดี และท่อร่วมไอเสียให้สัมผัสกัน และความร้อนที่นำมาอุ่นไอดี จะควบคุมโดยลิ้นควบคุมความร้อน (Mainfold heat control valve)

ลิ้นควบคุมความร้อนมีหลักการทำงานคล้ายเทอร์โมสแตส คือ ทำงานโดยอาศัยความร้อน กล่าวคือ ลิ้นควบคุมความร้อนจะติดตั้งอยู่กึ่งกลางระหว่างท่อร่วมไอดี และท่อรวมำอเสียและรอบๆท่อร่วมไอดี จะเป็นห้อง

เอาไว้ โดยที่ขณะเริ่มติดเครื่องลิ้นควบคุมความร้อน จะเปิดให้ไอเสียที่มีความร้อนสะสมอยู่ไหลเข้าในห้องรอบๆ ท่อร่วมไอดีเพื่ออุ่นให้ท่อร่วมไอดีมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ไอดีกลายเป็นไอดีขึ้น เมื่อท่อร่วมไอดีได้อีก ลิ้นควบคุมได้ดี ลิ้นควบคุมความร้อนนี้จะทำงานได้โดยอัตโนมัติ

การอุ่นไอดีโดยใช้น้ำ

เครื่องยนต์ที่มีการติดตั้งท่อร่วมไอดีและท่อร่วมไอเสียไว้คนละด้านของเรือนสูบ การอุ่นท่อร่วมไอดีสามารถทำได้โดยใช้น้ำร้อนให้มาไหลผ่านท่อร่วมไอดีแบบนี้บริเวณรอบๆ ท่อร่วมไอดีจะมีห้องสำหรับเก็บน้ำร้อน และน้ำร้อนที่ไหลมาอุ่นท่อร่วมไอดีนี้ ก็ได้มาจากน้ำในระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์นั่นเอง

วิชา ช่างเครื่องยนต์

ชื่อเรื่อง ระบบจุดระเบิด

ความมุ่งหมาย ๑. เพื่อให้รู้ถึงส่วนประกอบต่างๆ ของระบบจุดระเบิด

๒. เพื่อให้รู้ถึงหน้าที่และการทำงานของระบบจุดเบิด

หลักฐานอ้างอิง ๑. คู่มือการเรียนไฟฟ้าและเครื่องยนต์ ขส.ทร.

๒. คู่มือการเรียนช่างเครื่องยนต์มูลฐาน อร.

๓. คู่มือการเรียนเครื่องยนต์อาชีวะขั้นสูง

เนื้อเรื่อง เนื้อเรื่องที่เราจะเรียนกันนี้ เราจะเรียนในเรื่องของระบบการจุดระเบิดของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเท่านั้น ในระบบการจุดระเบิดของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนนั้น เป็นระบบจุดระเบิดที่ประกอบขึ้นด้วยส่วนประกอบหลายๆ ชนิด ซึ่งจะต้องทำงานสัมพันธ์กัน ขะขาดสิ่งหนึ่งสิ่งใดไปเสียมิได้ เราเรียกการทำงานของส่วนประกอบในการจุดระเบิดว่า " วงจรไฟฟ้าจุดระเบิด " การทำงานของวงจรไฟฟ้าจุดระเบิด จะเริ่มทำงานต่อเมื่อส่วนผสมของน้ำมันกับอากาศที่คาร์บูเรเตอร์ส่งเข้าไปในกระบอกสูบของเครื่องยนต์และเมื่อถึงจังหวะอัดซึ่งลูกสูบจะเลื่อนขึ้นสูงสุด วงจรไฟฟ้าจุดระเบิดจะทำหน้าที่จุดประกายไฟ ซึ่งเป็นหน้าที่ของหัวเทียน จะทำให้เกิดการลุกไหม้ขึ้น และผลักดันให้ลูกสูบเลื่อนลงเป็นการทำงาน ประกายไฟที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องถูกต้อง และจะมีความสัมพันธ์กับการขึ้นลงของลูกสูบด้วยจึงจะทำให้เครื่องยนต์ติดได้ วงจรไฟฟ้าจุดระเบิดนี้จะทำหนน้าที่อย่างสมบูรณ์ แต่ถ้าระบบนี้ทำงานไม่สมบูรณ์เครื่องยนต์ก็ไม่สามารถติดได้

เครื่องสันดาปภายในทั้งหมดนั้น มีระบบการจุดระเบิดภายในกระบอกสูบ ๒ วิธีคือ

๑. การจุดระเบิดแบบใช้แรงอัด (Compression ignition) การจุดระเบิดแบบใช้แรงอัดเป็นการจุดระเบิดที่เก่าแก่วิธีหนึ่ง แต่ยังใช้กันอยู่แพร่หลายในวงการค้าเครื่องยนต์ในระบบนี้พอกล่าวได้ว่า เมื่ออากาศถูกอัดตัวจะเกิดความร้อนสูงพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิด เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงถูกฉีดเข้าไป ในระบบนี้จะใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล

๒. การจุดระเบิดแบบใช้ประกายไฟ (Spark ignition) วิธีจุดระเบิดโดยใช้ไฟฟ้าเป็นวิธีที่แพร่หลายที่สุดในเครื่องยนต์ เพราะใช้ได้กับน้ำมันหลายเกรด สามารถควบคุมได้สม่ำเสมอ ประกายไฟเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

ระบบไฟฟ้าที่นิยมใช้ในการจุดระเบิดมี ๒ ชนิด คือ

๑. ใช้แบตเตอรี่เป็นเครื่องจุดระเบิด (Battery)

๒. ใช้แม็กนิโตเป็นเครื่องจจุดระเบิด (Magneto)

ในการใช้แบตเตอรี่เป็นเครื่องจุดระเบิด ใช้กันมากในเครื่องยนต์ทั่วไป ข้อดีของการใช้แบตเตอรี่ในการจุดระเบิดก็คือ มีกระแสไฟฟ้าใช้ในวงจรได้ทันที เมื่อเราเปิดสวิทช์และยังสามารถนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ในการสตาร์ทเครื่องยนต์ด้วย ทำให้เกิดความสะดวกในการติดเครื่องยนต์มาก แต่ข้อเสียของระบบนี้ก็คือ เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วสูงขึ้น กระแสไฟฟ้าในวงจรจุดระเบิดจะน้อยลง ทำให้การจุดระเบิดไม่ดีเท่าที่ควร

การใช้แม็กนิโตเป็นเครื่องจุดระเบิดนั้น เกิดจากการเคลื่อนที่ของแม่เหล็กถาวรตัดกับขดลวด (Coil) การจุดระเบิดด้วยแม็กนิโตจะทำอย่างคงที่ โดยไม่ต้องมีการบำรุงรักษามากนัก และไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ แต่ข้อดีอันนี้ก็ได้ถูกจำกัดลง เพราะในรถยนต์นั้นต้องการกระแสไฟฟ้าเพื่อแสงสว่าง และกระแสไฟฟ้าในการสตาร์ทเครื่องยนต์ ระบบการจุดระเบิดแบบนี้มักใช้ในรถแข่ง หรือรถแทรคเตอร์

หลักการเบื้องต้นของระบบการจุดระเบิด (Elementery princioles ofigntion system)

ทฤษฎีไฟฟ้า แม่เหล็ก การเหนี่ยวนำ และการกระจายกระแสไฟฟ้าเหล่านี้ถูกนำมาใช้กับเครื่องยนต์ ในการทำให้เกิดไฟฟ้ากระโดดข้ามช่องว่าง (Cap) นั้น จะต้องทำให้มีความดันไฟฟ้าสูงระหว่าง ๑๐,๐๐๐ – ๒๐,๐๐๐ โวลท์ทีเดียว กระแสไฟฟ้าในแบตเตอรี่ (Bettery) มีแรงดันต่ำประมาณ ๖ – ๑๒ โวลท์เท่านั้น ไม่สามารถทำให้เกิดไฟฟ้าสูงไปกว่านี้ได้ ซึ่งจะต้องเป็นหน้าที่ของคอยล์ (Coil) ที่จะแปลงโวลท์เตทที่ต่ำให้สูงขึ้นพอ เรียกว่า Hightension เพราะฉะนั้นในระบบจุดระเบิดจึงมีวงจรไฟฟ้า ๒ วงจร คือ

๑. วงจรปฐมภูมิ หรือ แรงดันต่ำ (Primary or lowtension) ซึ่งต่อระหว่างหม้อแบตเตอรี่กับคอยล์ (Ignition coil)

๒. วงจรทุติยภูมิ หรือ แรงดันสูง (Secondary or hightension) ซึ่งทำให้โวลท์เตทสูงถึง ๑๐,๐๐๐ – ๒๐,๐๐๐ โวลท์ผ่านจานจ่ายไปยังหัวเทียน

ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าจุดระเบิดมีดังนี้

๑. แบตเตอรี่ (Battery)

๒. แอมมิเตอร์ (Ammeter)

๓. สวิทช์จุดระเบิด (Ignition switch)

๔. คอยล์จุดระเบิด (Coil)

๕. คอนเดนเซอร์ (Condenser)

๖. จานจ่ายไฟ (Housing)

๗. หัวเทียน (Spark plug)

๘. สายไฟแรงสูง

ต่อไปนี้เราจะกล่าวถึงหน้าที่ของส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าในระบบจุดระเบิด

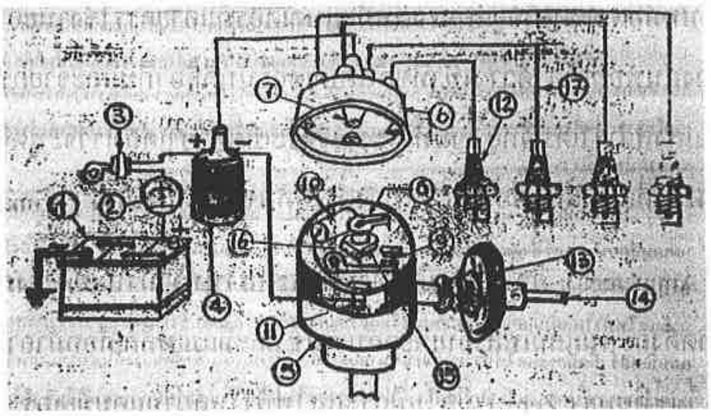
๑. แบตเตอรี่ (Battery) คืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า ในการติดเครื่องยนต์ และการทำงานของส่วนประกอบและอุปกรณ์ต่างๆตลอดจนการใช้แสงสว่างของรถยนต์นั้นย่อมได้รับกระแสไฟฟ้าจากหม้อแบตเตอรี่ทั้งสิ้น นับได้ว่าหม้อแบตเตอรี่เปรียบเสมือนต้นกำลังของรถยนต์ แต่กระแสไฟฟ้าจากหม้อแบตเตอรี่มีจำนวนจำกัดย่อมใช้หมดไปได้ แต่ก็มีประจุเพิ่มได้เช่นเดียวกัน ซึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นตัวที่คอยเพิ่มเติมกระแสไฟฟ้าให้กับหม้อแบตเตอรี่อยู่เสมอ แต่หม้อแบตเตอรี่ก็มีอายุการใช้งานย่อมที่จะเสียหรือชำรุดไปตามกาลเวลา จากความข้างต้นพอกล่าวได้ว่า หน้าที่ของแบตเตอรี่นั้นก็คือ เก็บและจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรต่างๆ ภายในรถยนต์ เช่น แสงสว่าง แตร วิทยุ รวมทั้งระบบจุดระเบิดด้วย แต่ถ้าเราจะพูดถึงหน้าที่ของแบตเตอรี่ในระบบจุดระเบิดนั้นก็มีหน้าที่อย่างเดียวคือ จ่ายไฟกำลังต่ำให้กับขดลวดปฐมภูมิ (Primary)

๒. แอมมิเตอร์ (Ammeter) คือ เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าในรถยนต์ ซึ่งภายในจะประกอบด้วยแผ่นเหล็กอาร์เมเจอร์ ซึ่งติดตั้งอยู่บนแกนเพลาอันเดียวกับเข็มชี้ และมีแม่เหล็กเกือกม้าถาวรเป็นที่รองรับตัวอาร์เมเจอร์ไว้ในตำแหน่งให้เข็มชี้ที่ศูนย์ (Zero) เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านแอมมิเตอร์ และเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านแอมมิเตอร์ มันก็จะไหลผ่านแผ่นเหล็ก หรือตัวตำ ซึ่งต่ออยู่ระหว่างขั้วทั้งสองของแอมมิเตอร์ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลก็จะมีสนามแม่เหล็กอันที่สองขึ้น ซึ่งขัดขวางกับสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กถาวร สนามแม่เหล็กอันที่สองนี้จะไปกระทำต่อแผ่นเหล็กอาร์เมเจอร์บนแกนเพลาเข็มชี้ ทำให้เข็มชี้เคลื่อนที่ไปจากศูนย์ อาการที่เข็มชี้เคลื่อนที่ไปนี้เองนั้นเนื่องมาจากแรงดึงดูดของสนามแม่เหล็กอันที่สองมีมากกว่า ซึ่งจะพิจารณาได้จากจำนวนกระแสที่ไหลนั่นเอง

๓. สวิทช์จุดระเบิด (Ignition switch) เป็นตัวสำหรับตัด – ต่อ วงจรไฟฟ้า และในรถยนต์ส่วนมากจะใช้สวิทช์กุญแจ ส่วนในรถยนต์ทหารนั้นส่วนใหญ่จะใช้สวิทช์หางปลา (อ๊อฟ – ออน) สวิทช์จุดระเบิดมีหน้าที่ต่อทางไฟมาจากแบตเตอรี่ไปยังสวิทช์ควบคุมวงจรไฟฟ้าในรถยนต์เกือบทั้งหมด สำหรับรถยนต์ที่สตาร์ทเครื่องด้วยกุญแจนั้น สวิทช์นี้จะบิด ๒ จังหวะ โดยในจังหวะแรกนั้นเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าไปยังคอยล์จุดระเบิดและสวิทช์ควบคุมวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ ในจังหวะที่ ๒ จะต่อวงจรทางไฟไปยังมอเตอร์สตาร์ท โดยผ่านรีเลย์สตาร์ทโซนีนอย สตาร์ทเตอร์ ส่วนรถที่ใช้หางปลาเป็นเปิด ปิดนั้นจะใช้ต่อวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในรถยนต์และคอยล์จุดระเบิดเท่านั้น ส่วนการสตาร์ทเครื่องยนต์ส่วนมากใช้เท้ากดปุ่มสตาร์ทที่อยู่พื้นรถยนต์

๔. คอยล์จุดระเบิด (Coil) คอยล์จุดระเบิดนับว่าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญวงจรจุดระเบิด เพราะคอยล์เป็นตัวเปลี่ยนไฟแรงต่ำให้เป็นไฟแรงสูง คอยล์นั้นประกอบด้วยขดลวดทองแดงหุ้มฉนวน พันรอบแกนเหล็กอ่อน ๒ ขดคือ

๑. ขอลวดปฐมภูมิ (Primary winding) หรือขดลวดไฟแรงต่ำ หรือขดลวดเส้นนี้ จะต่อระหว่างแบตเตอรี่กับคอยล์ เราอาจกล่าวได้ว่า ขดลวดปฐมภูมิ หมายถึงขดลวดขดแรกที่รับกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ จำนวนขดลวดที่พันรอบแกนนั้นมีจำนวนน้อยรอบ และลวดทองแดงนั้นเป็นลวดเส้นใหญ่และต่อกับหม้อแบตเตอรี่กับสวิชท์จุดระเบิด



รูปด้านบน คือ ส่วนประกอบและการต่อระบบจุดระเบิดชนิดใช้แบตเตอรี่

๑. แบตเตอรี่ (Battary)

๒. แอมมิเตอร์ (Aitieter)

๓ . สวิทช์จุดระเบิด (Ignition switch)

๔. คอยล์จุดระเบิด (Ignition Coil)

๕. จานจ่ายไฟ (Distribotor)

๖.ฝาจานจ่ายไฟ (Distribotor cap)

๗. ปุ่มรับไฟแรงสูงจากคอยล์เพื่อส่งไปให้โรเตอร์

๘. โรเตอร์ (Rotor)

๙. คอนแทก (Contact breaker)

๑๐. คอนเดนเซอร์ (Condenser)

๑๑. จุดต่อไฟแรงต่ำที่จานจ่ายไฟ

๑๒.หัวเทียน (Spark plug)

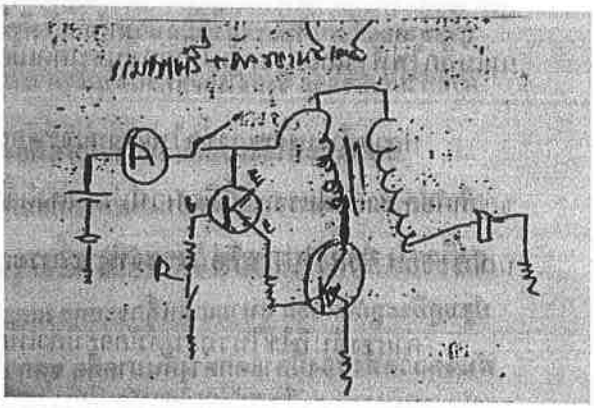
๑๓. Vacum advance

๑๔. ต่อไปยังท่อไอดี

๑๕. ลูกเบี้ยวเพลาจานจ่ายไฟ

๑๖. Rubbing block ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้า

๑๗. สายไฟแรงสูง (Hicht tension cable)



๒. ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary winding) คือ ขดลวดที่พันทับรอบแกนเหล็กอ่อนจำนวนมากรอบและใช้ลวดเส้นเล็ก ขดลวดนี้เป็นขดลวดไฟแรงสูง ซึ่งจะทำให้โวลท์เตทสูงถึง ๑๐,๐๐๐ – โวลท์ ซึ่งเกิดจากการเหนี่ยวนำจากขดลวดปฐมภูมิ ขดลวดไฟแรงสูงนี้จะส่งผ่านจานจ่ายไฟไปยังเทียน

การทำงาน (Action) ของขดลวดไฟแรงสูง และขดลวดไฟแรงต่ำ

ก. ขดลวดวงจร ไฟฟ้าแรงต่ำ (Low tension circutt) เมื่อเราเปิดสวิทช์กระแส ไฟฟ้าจะไหลจากหม้อแบบเตอรรี่ ผ่านขดลวดปฐมภูมิของคอยล์ ไปยังหน้าทองขาวของจานจ่าย ถ้าหน้าทองขาวสัมผัสกับกระแสไฟฟ้าก็จะ

ครบวงจรโดยมีตัวถังรถเป็นสายดิน เรารู้แล้วว่าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด มันจะเกิดสนามแม่เหล็กเหลดขึ้นรอบๆ ขดลวดนั้น ดังนั้นรอบๆ ขดลวดปฐมภูมิจะมีสนามแม่เหล็กโดยรอบและจะซึมผ่านไปยังขดลวดทุติยภูมิ เมื่อหน้าทองขาวปิดๆ – เปิดๆ (สัมผัส – ไม่สัมผัส) กระแสจะขาดเป็นช่วงๆ สนามแม่เหล็กก็จะเกิดบ้างหายบ้างตามจังหวะการเปิด – ปิดของหน้าทองขาว ตัวคอนเดนเซอร์หรือตัวเก็บประจุซึ่งต่อข้ามหน้าทองขาวอยู่ จะทำหน้าที่เก็บประจุไว้ ต่อเมื่อหน้าทองขาวสัมผัส ช่วงนี้จะเกิดประกายไฟขึ้นกระโดดข้ามหน้าสัมผัส ต่อมาคอนเดนเซอร์จะปล่อยประจุที่เก็บไว้ไปยังขดลวดปฐมภูมิ ในตรงกันข้ามกับที่มา ซึ่งจะทำให้กระแสจากขดลวดปฐมภูมิเบาเบาลง และจะทำให้เกิดการหักล้างกับสนามแม่เหล็กโดยเร็ว จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพทางด้านขดลวดทุติยภูมิขึ้น

ข. ขดลวดไฟแรงสูง (High – tention circutt) จากการหักล้างของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดปฐมภูมิ จะทำให้เกิดไฟฟ้าแรงสูงทางด้านขดลวดทุติยภูมิ เพราะฉะนั้นการเกิดไฟแรงสูงนี้จึงเป็นการเหนี่ยวนำด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า และประกายไฟเกิดขึ้นจะเกิดเมื่อหน้าทองขาวปิด (ไม่สัมผัส) เท่านั้น

ปลายข้างหนึ่งของขั้วไฟแรงสูงจะต่อลงดินในตัวคอยล์เอง ปลายอีกข้างหนึ่งจะต่อเข้ากับขั้วไฟแรงสูงของคอยล์ สายไฟแรงสูงนี้มีฉนวนหุ้มอย่างดีซึ่งต่อจากคอยล์ไปยังจานจ่าย จากนี้กระแสจะไหลได้โดยผ่านหัวนกกระจอก ซึ่งส่งไปหัวเทียนตามจังหวะการจุดระเบิด

ค่าแรงดันที่ใช้ในรถยนต์มักจะมีค่าเพียง ๖ – ๑๒ โวลท์เท่านั้น แล้วนำมาแปลงให้มีแรงดันสูงเพื่อให้กระแสสามารถกระโดดข้ามเขี้ยวหัวเทียนภายในกระบอกสูบ ดังนั้นการจุดระเบิดด้วยขดลวดไฟแรงสูงเรียกว่าระบบประกายไฟ ในขณะที่ลูกเบี้ยวจานจ่ายหมุนเปิด – ปิดหน้าทองขาว กระแสจะไหลในวงจรปฐมภูมิจะถูกตัดออก สนามแม่เหล็กจะลดลงและตัดกับขดลวดทุติยภูมิ ทำให้เกิดไฟแรงสูง อัตราส่วนการพันขดลวดทั้งสองนี้ค่าแตกต่างกันมากคือ ขดลวดทุติยภูมิมีจำนวนรอบมากกว่าขดลวดปฐมภูมามาก ทำให้แรงดันที่ออกมาจากคอยล์มีค่าแรงดันสูง โดยที่ลวดแต่ละเส้นจะเคลือบด้วยฉนวนไว้เพื่อป้องกันการลัดวงจร ในบางโรงงานจะพันขดลวดปฐมภูมิก่อน แล้วขดลวดทุติยภูมิใส่ไว้ข้างใน และเพื่องป้องกันมิให้กระแสในขดลวดทุติยภูมิเดินครบวงจร จึงมักจะต่อสายไฟสายหนึ่งเป็นสายไฟแรงสูง ซึ่งจะออกไปยังด้านบนของคอยล์

๕. คอนเดนเซอร์ (Condenser) มีหน้าที่เก็บประกายไฟแรงต่ำอันเกิดจากหน้าททองขาวเปิดออกกระแสไฟฟ้าที่เคยไหลในวงจรไฟแรงต่ำจะครบวงจรที่หน้าทองขาวนี้พยายามไหลต่อไปแม้ว่าหน้าทองขาวจะเปิดแล้วก็ตาม ซึ่งถ้าเป็นเช่นนี้แล้วจะทำให้เกิดไฟกระโดดที่หน้าทองขาว อันเป็นเหตุให้หน้าทองขาวไหม้และระบบจุดระเบิดเลวลง การที่ต้องต่อหน้าทองขาวขนานกับคอนเดนเซอร์ก็เพราะว่า เมื่อหน้าทองขาวเริ่มเปิด

คอนเดนเซอร์จะทำหน้าที่เก็บประกายไฟไว้ชั่วขณะหนึ่ง ทำให้ลดวงจรโดยสิ้นเชิงและทำให้สนามแม่เหล็กที่คอยติดกับขดลวดด้วยความเร็วสูง อาการเช่นนี้จะทำให้เกิดไฟแรงสูง

คอนเดนเซอร์หรือตัวเก็บประจุไฟฟ้า ประกอบด้วยแผ่นโลหะบางๆ หลายๆ แผ่นซ้อนกัน ระหว่างแผ่นโลหะจะมีฉนวนอาจจะเป็นกระดาษชุบพาราฟีน (Parafin) หรือไมก้า และแผ่นโลหะบางแต่ละแผ่นนำมาต่อกันแบบขนานทำเป็น ๒ พวก แต่ละพวกต่อขั้วออกมาภายนอก ตัวเก็บประจุที่ทำเป็นรูปทรงกระบอกทำมาจากม้วนแผ่นโลหะและฉนวนเข้าด้วยกันอย่างแน่น กระแสไฟตรงไม่สามารถผ่านตัวเก็บประจุได้ เพราะระหว่าง ๒ พวงในตัวเก็บประจุจะแยกกันไม่ต่อถึงกัน ถ้ากระแสไฟฟ้าตรงผ่านประจุนี้ไปได้ นั่นแสดงว่าตัวเก็บประจุลัดวงจรหรือรั่วต้องเปลี่ยนใหม่

ที่ตั้งของคอนเดนเซอร์มักจะติดอยู่ในจานจ่าย อาจจะอยู่ในจานจ่ายเองเลยก็ได้ จะติดอยู่ใกล้หน้าทองขาวมากที่สุด เพื่อให้การทำงานดีแต่ไม่ว่าจะติดอยู่ตรงไหนก็ตาม ต้องพยายามหลีกเลี่ยงความชื้นและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น

๖. จานจ่ายไฟ (Housing) หน้าที่ของจานจ่ายไฟ คือ รับอาการหมุนจากเฟืองเพลาราวลิ้น ส่งให้เพลาจานจ่ายซึ่งมีเหลี่ยมเท่ากับจำนวนสูบของเครื่องยนต์นั้นหมุนตามไปด้วย และส่งอาการให้หัวนกกระจอก และหัวนกกระจอกจะหมุนจ่ายไฟไปตามสูบต่างๆ ตามจังหวะการจุดระเบิด โดยมีลูกเบี้ยวเพลาจานจ่ายเป็นตัวแตะให้หน้าทองขาวเปิด – ปิด ทำให้คอยล์เกิดไฟแรงสูง

ส่วนประกอบของจานจ่ายที่สำคัญ คือ

๑. เรือนจานจ่าย (Housing) เป็นที่บรรจุบรรดากลไกการจ่ายไฟและมีแบริ่งรองรับเพลาหมุน

๒. จานตัดวงจร (Breaker plate) เป็นฐานของตั้วทองขาว (หน้าสัมผัส)

๓. หัวนกกระจก (Rotor) เป็นตัวหมุนได้ซึ่งจะเปลี่ยนตำแหน่งสัมผัส นำอากระแสแรงสูงจากคอยล์แล้วจ่ายไปยังหัวเทียน หัวนกกระจอกนี้จะฉนวนเป็นพลาสติกหุ้มอยู่ แล้วจึงผ่านไปยังหัวเทียน

๔. ฝาครอบเรือนจานจ่าย (Cap) เป็นพลาสติกหล่อ ใช้ครอบลงบนเรือนจานจ่ายโดยสปริงหนีบอยู่ด้านข้างขั้วไฟแรงสูงจะติดตั้งอยู่ภายในฝาครอบนี้ ไฟแรงสูงจากคอยล์ไปยังหัวนกกระจอก แล้วจึงผ่านไปยังหัวเทียน

๕. คอนเดอเซอร์ (Condenser) เป็นกระป๋องโลหะเล็กๆ ภายในกระป๋องเล็กๆ ประกอบไปด้วยแผ่นดีบุกขั้นด้วยฉนวนที่เป็นกระดาษไขบางๆ มีเส้นตะกั่วเล็กๆ เรียกว่าหางหมู (Pigtaic) ต่อระหว่างคอนเดนเซอร์กับตัวจานจ่าย ตัวคอนเดนเซอร์จะถูกยึดไว้ด้วยสกรู (Sorew)

หน้าทองขาว เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งของจานจ่าย หน้าทองขาวทำหน้าที่ให้เกิดประกายไฟที่เกิดที่เขี้ยวหัวเทียนเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นส่วนที่ต้องเคลื่อนที่ต้องเบา และแข็งแรงและสร้างจากวัตถุที่มีคุณภาพสูง หน้าทองขาวเป็นจุดเล็กๆ ๒ จุดที่แตะกันอยู่ โดยมีจุดหนึ่งอยู่กับที่ และอีกจุดหนึ่งเคลื่อนที่ได้ และจะถูกกดให้ติดกันด้วยสปริง จุดล้มทำจากโลหะผสมทังสเตน (Tungsten) หรือทองคำขาว (Platinum) ซึ่งมีความต้านทางในการไหม้และเป็นรูได้ดี นอกจากนี้ต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับการกระทบอันเมื่อรอบของเครื่องยนต์สูง เมื่อลูกเบี้ยวหมุนหน้าทองขาวจะเปิดออก ละด้วยวิธีนี้เองกระแสจะถูกตัดออกจากวงจรปฐมภูมิของคอยล์ ทุกๆครั้ง ที่มีการจุดระเบิดในกระบอกสูบ

การทำงานของหน้าทองขาว ทุกครั้งที่ลูกเบี้ยวล่างหน้าทองขาวออกจากกัน จะเกิดกระแสไฟในขดลวดทุติยภูมิซึ่งจะต่อมายังขั้วของฝาจานจ่าย และต่อมายังหัวนกกระจอกไปจ่ายให้กับสายขั้วที่ต่อมาจากหัวเทียนละกระแสนี้จะกระโดดข้ามเขี้ยวหัวเทียนและลงดินไปในที่สุด

๗. หัวเทียน (Spark plug) หน้าที่ของหัวเทียนก็คือ จุดประกายไฟเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ภายในกระบอกสูบ ส่วนประกอบโดยทั่วไปของหัวเทียน (Ceneral descaiption) คือ เปลือกหมู (Shell) ฉนวนและอีเล๊คโทรด (Electrode) สิ่งที่กล่าวมานี้คือ ส่วนประกอบที่สำคัญของหัวเทียน

การเลือกหัวเทียน และช่องระบายความร้อนในหัวเทียน (Selsotion and heet range) เครื่องยนต์มีกำลังอัดต่ำ การออกแบบไม่ยากเหมือนกับหัวเทียนที่ใช้ในเครื่องยนต์ที่มีกำลังอัดสูง และมีความเร็วสูง การทดลองและค้นคว้าได้ปรับปรุงช่วงการทำงานของหัวเทียนให้ใช้กับเครื่องยนต์ชนิดต่างๆ

หัวเทียนมีหลายขนาดเหมือนกับขนาดของเกลียวเหมือนกัน และจะเลือกใช้อีเลคโทรดให้เหมาะสมในห้องเผาไหม้ ส่วนประกอบที่สำคัญของหัวเทียน คือ สามารถที่จะถ่ายเทความร้อนจากการเผาไหม้ไปยังระบบระบายความร้อน และควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในลักษณะที่ใช้งานได้ดี พวกช่างมักจะกล่าวว่า “ ใช้หัวเทียนร้อนกับเครื่องเย็น และหัวเทียนเย็นกับเครื่องร้อน ” จากข้อความนำหมายความว่า หัวเทียนร้อนใช้กับเครื่องยนต์ที่มีแรงอัดต่ำ หัวเทียนจะคงความร้อนโดยการเผาไหม้น้ำมันเครื่องที่มาหล่อลื่นจะป้องกันน้ำมันท่วมอีกด้วย ถึง

อย่างไรก็ตามหัวเทียนชนิดนี้ไม่ควรใช้กับเครื่องยนต์ที่มีแรงอัดสูง เพราะว่าความร้อนที่มีมากเกินไปจะเผาไหม้อีเลคโทรด (เขี้ยวหัวเทียน) พองขึ้น หรรือฉนวนอาจหลุดออกมา

การติดตั้งหัวเทียน (Installaion) ในการใส่หัวเทียน มักจะใช้ที่ถอดหัวเทียน หรือประแจแหวนบล๊อกลึกๆ อย่าขันหัวเทียนแน่นจนเกินไป เพราะว่าจะเกิดการเสียรูปและเพิ่มช่องว่างของหัวเทียน (ของเขี้ยวหัวเทียน)

ทองแดงทนไฟ (Copper – asbestos) หรือประเก็นทองแดงมีความสำคัญในการเป็นตัวนำความร้อนจากเปลือกหัวเทียน (Shell) ไปยังฝาสูบ และส่งต่อไปยังน้ำที่ระบายความร้อน

การดูแลรักษาเมื่อใส่หัวเทียนกับฝาสูบที่เป็นอลูมิเนียม ต้องแน่ใจว่าเกลียวสะอาดดี และไม่ขับแน่นจนเกินไป

๘. สายไฟแรงสูง สายไฟแรงสูงเป็นตัวนำให้กระแสไฟฟ้าประมาณ ๒๐,๐๐๐ โวลท์ ไหลผ่าน ฉะนั้นสายไฟที่ติดอยู่ตรงขั้วกลางคอยล์และหัวเทียน จะเป็นสายไฟแรงสูงทั้งสิ้น สายไฟจะต้องมีฉนวนหุ้มหนาจึงสามารถนำไฟแรงสูงไปสปารค์ที่เขี้ยวหัวเทียนได้ โดยมีการโหลดน้อยที่สุด นอกจากนี้จะต้องทนต่อความร้อนความเย็น และน้ำมันอีกด้วย

การค้นหาข้อขัดข้องของระบบจุดระเบิด

ระบบจุดระเบิดมีหน้าที่ทำให้เกิดปะกายไฟ เพื่อจุดส่วนผสมของอาการกับน้ำมันเชื้อเพลิงให้เกิดการระเบิด การไม่มีประกายไฟหรือมีแต่น้อย หมายถึงข้อบกพร่องของระบบจุดระเบิด ทำให้เครื่องยนต์เดินไม่สะดวกหรือดับ ให้ทำการตรวจตามลำดับต่อไปนี้

๑. ตรวจระบบการจุดระเบิดทั้งหมด ถ้าเครื่องยนต์ไม่ติดเนื่องมาจากระบบจุดระเบิดให้ทำดังนี้ ถอดสายไฟจากหัวเทียนสูบใดสูบหนึ่งออกมา จับสายไฟให้ปลายสายไฟห่างจากหัวเทียนหรือส่วนที่เป็นเหล็กอื่นๆ ของเครื่องยนต์ ประมาณ เศษ ๑ ส่วน ๔ เปิดสวิทช์จุดระเบิด แล้วสตาร์ทเครื่องยนต์ ระบบจุดระเบิดดี จะมีประกายไฟกระโดดข้ามช่องว่างนั้น ประกายไฟจะต้องมากพอและเป็นไปโดยสม่ำเสมอจึงจะดี แล้วถ้าไม่มีประกายไฟให้ดำเนินการตรวจข้อที่ ๒ ดังนี้

๒. ตรวจวงจรไฟแรงต่ำ ถอดฝาครอบจานจ่ายและโรเตอร์ออก ถอดสายไฟแรงสูงจากคอยล์จุดระเบิดที่เข้าจานจ่ายออก และจับปลายสายให้ห่างจากเครื่องยนต์หรือส่วนที่เป็นโลหะอื่นๆ ประมาณ เศษ ๑ ส่วน ๔ เปิดสวิทช์จุดระเบิดไว้ แล้วใช้ปลายไขควงงัดก้านคอนแทกให้หน้าคอนแทกปิด – เปิดสลับกัน ทุกครั้งที่หน้าคอน

แทกเปิด จะมีประกายไฟกระโดดจากปลายของคอยล์จุดระเบิด ถ้ามีประกายไฟกระโดดมากพอ แสดงว่า วงจรไฟแรงต่ำ ตั้งแต่หน้าคอนแทกถึงหน้าทองขาวดี ข้อเสียอยู่ที่วงจรไฟแรงสูง ตั้งแต่ฝาจานจ่ายถึงหัวเทียน แต่ถ้าไม่มีประกายไฟเลยหรือมีแต่น้อยมาก แสดงว่าวงจรไฟแรงต่ำหรือคอยล์เสียให้ตรวจตามข้อ ๓ ต่อไป

๓. ตรวจหน้าคอนแทก การตรวจสภาพของหน้าคอนแทกนั้น ทำได้โดยการหมุนของเครื่องยนต์ให้หน้าคอนแทกอยู่ในจังหวะเปิด ใช้ก้านไขควงสัมผัสกับก้านของคอนแทก (ตัวที่เคลื่อนไหว) ส่วนปลายไขควงนั้นให้สัมผัสกับตัวจานจ่าย (ดิน) แล้วเลื่อนปลายไขควงไปมา เพื่อปลายไขควงสัมผัสจานจ่ายบ้าง และไม่สัมผัสบ้างสลับกัน จับสายไฟแรงสูงจากคอยล์ห่างจากเครื่องประมาณ เศษ ๑ ส่วน ๔ ทุกครั้งที่ปลายไขควงห่างจากตัวจานจ่าย ถ้ามีประกายไฟกระโดดที่ปลายสายของคอยล์ แสดงว่า หน้าคอนแทกไม่ดี ซึ่งอาจเนื่องมาจากหน้าคอนแทกสกปรก หรือหน้าคอนแทกสัมผัสกันไม่สนิท แต่ถ้าไม่มีประกายไฟ หรือมีแต่น้อยมาก แสดงว่าข้อบกพร่องนั้นอยู่ที่วงจรไฟแรงต่ำ หรือ คอยล์จุดระเบิด

๔. ตรวจคอนเดนเซอร์ การตรวจคอนเดนเซอร์ว่าจะเสียหรือไม่นั้น อาจตรวจได้ตามการการตรวจคอนแทกในข้อ ๓ คือ ขณะที่เคลื่อนปลายไขควงไป – มา ขณะที่ปลายไขควงห่างจากตัวจานจ่ายนั้น ถ้าปรากฏว่า มีประกายไฟปลายไขควง แสดงว่าคอนเดนเซอร์ลัดวงจร ขณะที่ทำการทดลองนั้นหน้าคอนแทกต้องปิดเสมอเปิดเสมอ

ลองคลายสกรูที่ยึดหน้าคอนเดนเซอร์ออก แล้วจับคอนเดนเซอร์ให้ห่างจากตัวจานจ่ายแล้วใช้ปลายไขควงทดลองดูเหมือนที่กล่าวมาแล้ว ถ้าไม่มีประกายไฟเกิดขึ้นที่ปลายไขควงทุกครั้งที่ยกไขควงให้ห่างจากตัวจานจ่าย แสดงว่าวงจรไฟแรงสูงต่ำขาด ซึ่งบางทีอาจขาดที่วงจรไพรมารี่ ให้ตรวจดูรอยต่อของสายไฟตั้งแต่วงจรไพรมารี่ถึงหน้าคอนแทก

๕. ตรวจวงจรไฟแรงสูง ถอดฝาจานจ่ายออกแล้วหมุนเครื่องให้หน้าคอนแทกติดกัน ถอดสายไฟแรงสูงจากคอยล์ที่เข้าฝาจานจ่ายออกแล้ว จับปลายให้ห่างจากดินประมาณเศษ ๑ ส่วน ๔ ใช้ไขควงขัดหน้าคอนแทกให้เปิดและปิดสลับกัน ถ้ามีไฟสูงกระโดดที่ปลายสายของคอยล์ แต่อ่อนมาก แสดงว่าคอยล์จุดระเบิดหรือสายไฟแรงสูงจากคอยล์จุดระเบิดไปจานจ่ายไม่ดี (ทั้งนี้ต้องแน่ใจว่าวงจรไฟแรงต่ำดี) โดยเฉพาะให้ตรวจดูตรงที่สายไฟสูงสัมสกับส่วนที่เป็นโลหะ เพราะอาจรั่วได้ง่าย ถ้าฉนวนเสียและถ้ามีประกายไฟกระโดดดีจากปลายสายคอยล์แต่ไม่มีประกายไฟกระโดดที่เขี้ยวหัวเทียนแสดงว่าข้อบกพร่องอยู่ที่จานจ่ายไฟ โรเตอร์หรือหัวเทียน บางทีการที่เครื่องยนต์ไม่ติด อาจเนื่องมาจากสายไฟแรงสูงชำรุดก็ได้ ถ้ามีตวามสงสัยเช่นนี้ให้ทดลองเปลี่ยนสายไฟแรงสูงใหม่

๖. ตรวจโรเตอร์ การตรวจโรเตอร์นี้ ทำได้โดยเอาโรเตอร์ใส่ลงในเพลาจานจ่ายตามเดิม (เปิดฝาจานจ่ายออก) จับสายไฟสูงจากคอยล์ให้ห่างจากโรเตอร์ประมาณเศษ ๑ ส่วน ๔ เปิดสวิทช์จุดระเบิดแล้วหมุนเครื่องโดยใช้มอเตอร์สตาร์ท ถ้าไฟสูงกระโดดลงไปยังโรเตอร์ (ตามธรรมดา เมื่อไม่ครบวงจรกระแสไฟจะไม่กระโดด) แสดงว่าโรเตอร์นั้นบกพร่องให้เปลี่ยนโรเตอร์ใหม่ ถ้าไม่มีไฟกระโดดข้อบกพร่องนั้นควรจะอยู่ที่ฝาจานจ่าย ให้ตรวจดูเขม่าที่จับอยู่ฝาจานจ่ายหรือความชื้นหรือรอยแตกที่ฝาจานจ่าย เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นตัวทำให้ไฟสูงผ่านลงดินได้สะดวก

วิชา เครื่องยนต์

ชื่อเรื่อง ระบบส่งกำลัง (TRANSMISSION SYSTEM)

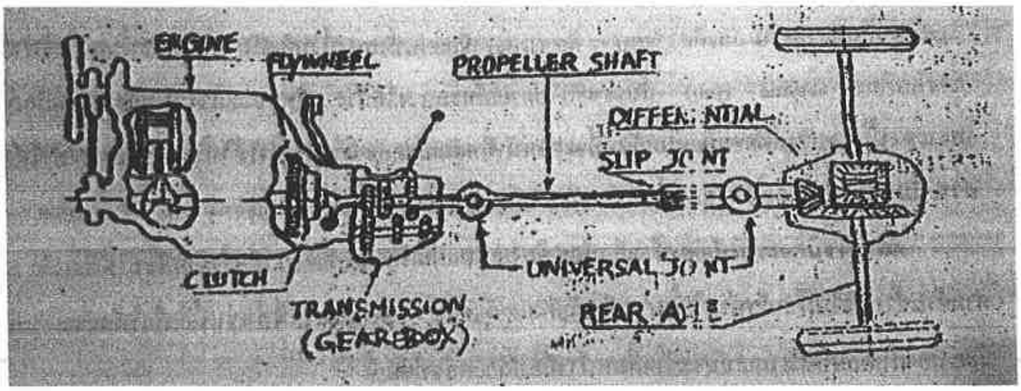
ความมุ่งหมาย ๑. เพื่อให้รู้ถึงหน้าที่ โครงสร้าง และการทำงานของระบบส่งกำลัง

หลักฐานอ้างอิง ๑. คู่มือการเรียน และวิการปรับเครื่องยนต์ เรียบเรียงโดย สุวิทย์ อภิกุลชัยสุทธิ์

๒. คู่มือการเรียน ระบบส่งกำลังขน

เนื้อเรื่อง ความมุ่งหมายของระบบส่งกำลังก็คือ เพื่อที่จะส่งกำลังงานจากเครื่องยนต์ไปขับล้อ การส่งกำลังแบบง่าย ๆ อาจใช้เฟืองหรือใช้แต่เพียงอย่างเดียวก็ได้ แต่สำหรับรถยนต์ที่มีกำลังฉุดลากและมีกำลังสูง สามารถเครื่องที่ไปหรือถอยหลังก็ได้ และสามารถทำงานได้ทั้งถนนเรียบและขรุขระ เพื่อที่จะสามารถให้ใช้งานได้กว้างขวางตามที่กล่าวมาแล้ว จำเป็นต้องมีระบบช่วยต่าง ๆ มาเพิ่มเติมให้มากขึ้น ซึ่งต่าง ๆ เหล่านี้ได้แก่ คลัชท์ (Clutch) เกียร์ (Transmission) ข้อต่ออ่อน (Universal Soint) ข้อต่อเลื่อน (Slip Soint) เฟืองท้าย (Differential Gear) และเพลาหลัง เป็นต้น

ตามรูปที่แสดงด้างล่างนั้น แสดงถึงลำดับการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปสู่ล้อขับ คือ เครื่องยนต์อยู่ข้างหน้า และส่งกำลังไปขับล้อหลังได้ หรืออาจเอาเครื่องไว้ตอนหน้าและส่งกำลังไปขับที่ล้อหน้า หรืออาจสร้างเกียร์พิเศษเพื่อขับทั้ง 4 ล้อก็ได้ แต่สำหรับการส่งกำลังจะต้องเป็นไปตามลำดับตามรูปที่แสดงไว้ด้านล่าง



ภาพด้านบน เป็นลำดับการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ เพื่อขับล้อให้หมุน

ลำดับการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ เพื่อขับล้อให้หมุน

คลัชท์ (Clutch) คลัชต์ มีหน้าที่ตัดหรือต่อกำลังระหว่างเครื่องยนต์กับเกียร์ เช่นเมื่อเหยียบคลัชท์เพลาคลัชท์ที่ส่งกำลัง กำลังเกียร์จะไม่หมุน (ทั้ง ๆ ที่เครื่องติดอยู่) นั่นคือ การหยุดส่งกำลังไม่ให้ไปสู่เกียร์ ล้อก็ไม่หมุน แต่ถ้าปล่อยคันเหยียบคลัชท์ คลัชท์จะทำงานหรือทำหน้าที่ต่อ เพื่อรับกำลังจากเครื่องยนต์เข้าสู่เกียร์ และนำกำลังนี้ไปรับล้ออีกทีหนึ่ง จุดประสงค์ที่มีคลัชท์เพื่อจะให้สามารถเข้าเกียร์ได้

ส่วนประกอบของคลัชท์

๑. ล้อช่วยแรง (Flywheel) ล้อช่วยแรงของรถยนต์เป็นส่วนประกอบของคลัชท์อย่างหนึ่ง ผิวทางด้านนอกที่จะต่อกับคลัชท์จะต้องสะอาด ชุดของคลัชท์จะยึดติดอยู่กับล้อช่วยแรง

๒. ฝาปิดคลัชท์ (Cover) ทำด้วยเหล็กกล้า ฝาปิดคลัชท์นี้จะติดแน่นอยู่กับล้อช่วยแรง โดยใช้สลัก (Bolt) ยึดประมาณ ๖-๘ ตัว

๓ แผ่นบีบคลัชท์ (Pressure Plate) ยึดอยู่ภายในฝาปิดคลัชท์ โดยใช้สลักเกลียง ๓ ตัวมีปริงประมาณ ๖-๑๐ ตัว (แล้วต่อชนิด) ดันให้แผ่นบีบคลัชท์นี้ติดอยู่กับหน้าของแผ่นคลัชท์เพื่อให้แน่นสนิทกับผิวหน้าของล้อช่วยแรงอยู่เสมอ

๔. แผ่นคลัชท์ (Clutch Plate) เป็นแผ่นกลม ๆ ทำด้วยเหล็กกล้าบาง ๆ (Steel Spring) ตรงกลางของแผ่นนี้จะเขาะเป็นร่อง (Spline Hub) เพื่อให้แผ่นคลัชท์นี้เลื่อนไปมาตามเพลาคลัชท์ได้โดยอิสระ แต่เวลาหมุนจะต้อหมุนไปด้วยกัน

ชุดของดิส (Dise) ประกอบด้วยแผ่นเหล็กกล้า ๒ แผ่น คือ แผ่นที่ใช้ทำล่องใส่เฟืองอันหนึ่ง และแผ่นที่ยึดกับผ้าคลัชท์อีกอันหนึ่ง ทั้งสองแผ่นนี้จะไม่ยึดให้ติดกันจนแน่นเลยทีเดียว แต่จะมีสปริง (Denpener Spring) เป็นตัวรองรับ และติดไว้รอบ ๆ ดิส (Dise) เมื่อแผ่นทั้งสองนี้ไม่ติดกัน เพราะฉะนั้นแผ่นที่ทำเป็นล่องใส่เฟือง (Spline Hub) นั้นจะขยับไปตามเส้นรอบวงได้บ้าง โดยชนะแรงดันของสปริงเสียก่อน เพราะฉะนั้น สปริงที่ติดอยู่ที่แผ่นคลัชท์นี้จะทำหน้าที่หยุ่นเมื่อคลัชท์เริ่มจับทำให้ไม่มีการกระตุก ทำให้เกิดความนิ่มนวลในการออกรถ และทั้งยังป้องกันมิให้รองเฟืองแตกได้ด้วย

ดิสบางชนิดจะทำให้เอียงบ้างเล็กน้อย คือไม่เป็นแผ่นเรียบเลยทีเดียว เมื่อย้ำผ้าคลัชท์ให้ติดแล้ว มองตามด้านข้างเข้าไปผ้าคลัชท์จะไม่แนบสนิดกับดิสเลยทีเดียว จุดประสงค์ที่ทำเช่นนี้ก็เพื่อให้คลัชท์จับทีละน้อย ป้องกันคลัชท์สั่น และมันจะจับเต็มหน้า เมื่อปล่อยคลัชท์เต็มที่

๕. เพลาคลัชท์ (Clutch Shaft) จะเซาะให้เป็นร่อง (Spline Shaft) เพื่อให้สวมเข้ากับร่องที่แผ่นคลัชท์ (Spline Hub) ได้ปลายข้างหนึ่งของเพลาคลัชท์จะติดอยู่กับเฟืองในกระปุกเกียร์

๖. สปริงคลัชท์ (Clutch Spring) มีหน้าที่ดันแผ่นบีบคลัชท์ บีบให้ผ้าคลัชท์ติดแน่นกับล้อช่วยแรงอยู่เสมอ สปริงส่วนมากจะใช้แบบ Coil Spring) มีประมาณ ๖-๑๐ ตัว แล้วแต่ชนิดของคลัชท์

๗. ตีนผี (Release Lever) เพื่อที่จะให้คลัชท์ทำงาน เพื่อตัดการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ แผ่นบีบคลัชท์จะต้องถอยให้ห่างออกมาให้ห่างแผ่นคลัชท์ โดยดันสปริงให้หดตัว ตัวที่ทำหน้าที่อันนี้ คือ ตีนผี (Release Lever) ส่วนมากใช้ ๓ ตัว ความสูงของปลายตีนผีทุกตัวจะต้องเท่ากัน

สิ่งสำคัญที่สุด ตีนผีทั้งสามตัวจะต้องปรับให้ถูกต้อง และเวลาเครื่องที่จะต้องเคลื่อนที่พร้อมกัน และแผ่นบีบคลัชท์จะต้องขนานกับผิวหน้าของล้อช่วยแรงตลอดเวลา จะต้องเชื่อแน่ว่าตีนผีทั้งสามตัวนี้ไม่ติดกับฝาปิดคลัชท์ การเคลื่อนที่ของมันจะต้องอิสระ

๘. ลูกปืนคลัชท์ (Release Bearing) มีหน้าที่สำหรับดนตีนผีให้เข้าไปในทิศทางสู่ข้อช่วยแรงเพื่อที่จะดึงแผ่นขีบคลัชท์ออกมา ลูกปืนคลัชท์จะติดอยู่กับก้ามปู (Release Yoke) และอยู่นิ่ง ส่วนอีกด้านหนึ่งติดอยู่กับตีนผีเรียกว่า Release Bearing Plate) จะมีจนาดเท่ากับลูกปืนคลัท์ทุกประการและหมุนไปพร้อมกับตีนผีเพื่อเหยียบคลัชท์ ลูกปืนคลัชท์จะถูกดันเข้าไปให้กดกับ Release Bearing Plate นี้ เพราะฉะนั้นจึงมีการสึกหรอและต้องเปลี่ยนเมื่อถึงเวลา

ลูกปืนคลัชท์มีอยู่ ๕ แบบ คือ ชนิดที่ทำด้วย ส่วนผสมของ Carbon และ Graphite ลูกปืนคลัชท์แบบนี้เรียกว่า ถ่านคลัชท์ อีกแบบหนึ่งเป็นตลับลูกปืน (Ball Bearing) แบบนี้จะต้องการการหล่อลื่นเป็นครั้งคราว บางทีอาจสร้างที่เก็บสารหล่อลื่นอยู่ในตลับก็มี ตามธรรมดาแล้วลูกปืนคลัชท์ไม่มีข้อขัดข้องมากนัก เว้นเสียจากคนขับจะขับด้วยความไม่ระวัง เช่น วางเท้าอยู่บนคันเหยียบคลัชท์ตลอดเวลา น้ำหนักของเท้าจะหนักพอที่จะกดลูกปืนคลัชท์ข้างล่าง

หลักการทำงานของคลัชท์ เพลาคลัชท์จะทำเป็นร่อง (Spline Shaft) และสอดใส่เข้าไปใน Spline Hub (ร่องที่แผ่นคลัชท์ : การทำเป็นร่อง ๆ ก็เพื่อให้แผ่นคลัชท์เลื่อนไป-มาตามเพลาได้สะดวก แต่เมื่อเพลาหมุนจะต้องหมุนไปด้วยกัน ปลายข้างหนึ่งของเพลาคลัชท์ จะสอดเข้าไปในล้อช่วยแรงอย่างหลวม ๆ และปลายอีกข้างหนึ่งต่ออยู่กับเฟืองในกระปุกเกียร์ เพราะฉะนั้นถ้าพูดถึงเฉพาะล้อช่วยแรงกับเพลาคลัชท์แล้ว กำลังของเครื่องยนต์จะส่งผ่านเพลาคลัชท์ไม่ได้เลย เพราะเพลาคลัชท์สวมอยู่กับล้อช่วยแรงอย่างหลวม ๆ ตามที่กล่าว

ข้างต้น เมื่อประกอบคลัชท์ให้ติดกับล้อช่วยแรงของเครื่องยนต์ จะต้องมีลำดับการติดตั้งของส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้คือ ล้อช่วยแรง – แผ่นคลัชท์ – แผ่นบีบคลัชท์ และปริงคลัชท์ แผ่นบีบคลัชท์, สปริงคลัชท์ และตีนผีจะยึดอยู่ที่ฝาคลัชท์ (Cover) และฝาคลัชท์นี้จะยึดติดกับล้อช่วยแรงโดยใช้สลักเกลียว เพราะฉะนั้นเมื่อเครื่องยนต์หมุน ล้อช่วยแรง, ฝาคลัชท์, สปริงคลัชท์, แผ่นบีบคลัชท์ และตีนผีจะหมุนไปด้วย ส่วนแผ่นคลัชท์จะหมุนหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับแผ่นบีบคลัชท์จะกดผ้าคลัชท์หรือไม่เท่านั้น

เมื่อไม่เหยียบคลัชท์ ตามธรรมดาเม่อประกอบแผ่นคลัชท์เข้ากับล้อช่วยแรง และยึดสกรูให้แน่นแล้ว สปริงจะดันแผ่นบีบคลัชท์ กดแผ่นคลัชท์ให้ติดกับล้อช่วยแรงอย่างสนิทแน่นอยู่เสมอ เพราะฉะนั้นแผ่นคลัชท์จะหมุนไปพร้อมกับล้อช่วยแรงและแผ่นบีบคลัชท์ เพราะคลัชท์ที่เป็น Spline (ร่อง) อยู่กับแผ่นคลัชท์จะหมุนตามไปด้วย ทำให้รับกำลังจากเครื่องยนต์และส่งไปสู่เกียร์ได้ กรณีนี้เรียกว่า คลัชท์ต่อการส่งกำลังจากเครื่องไปสู่เกียร์ ในขณะที่คลัชท์ต่อการส่งกำลัง ล้อช่วยแรง ฝาคลัชท์ สปริงคลัชท์ แผ่นบีบคลัชท์ ตีนผี และแผ่นคลัชท์จะหมุนไปพร้อมกันเป็นหน่วยเกียวกันทั้งหมด

เมื่อเหรียบคลัชท์ เมื่อเหยียบคลัชท์จะดันปลายหนึ่งของตีนผีเข้าไป ทำให้อีกปลายหนึ่งของตีนผีดึงแผ่นบีบคลัชท์ถอยออกมา โดยชนะแรงดันของสปริงคลัชท์ เมื่อแผ่นบีบคลัชท์ถอยออกมา แผ่นคลัชท์จะเป็นอิสระคือไม่ถูกบีบ ในตอนนี้ล้อช่วยแรง ฝาคลัชท์ สปริงคลัชท์ แผ่นบีบคลัชท์ ตีนผี และลูกปืนคลัชท์จะหมุน ส่วนแผ่นคลัชท์จะไม่หมุน เพลาคลัชท์ก็จะไม่หมุนด้วย ทำให้เกิดการตัดการส่งกำลังของเครื่องยนต์ไม่ให้ส่งเข้าไปในเกียร์ได้ ล้อรถก็จะไม่หมุน

การตรวจสภาพคลัชท์ เมื่อถอดคลัชท์ออกมาควรตรวจการสึกหรือสิ่งต่อไปนี้ คือ

๑. แผ่นบีบคลัชท์และล้อช่วยแรง ผิวสัมผัสของแผ่นบีบคลัชท์และล้อช่วยแรงจะต้องเรียบ ถ้าปรากฏว่า ไม่เรียบอาจใช้กระดาษทรายขัด หรือใช้เครื่องใส ทั้งนี้แล้วแต่ว่าจะสึกมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ควรรวจดูผิวสัมผัสว่าปริแตกหรือไม่ ถ้าเห็นว่าไม่ปลอดภัยควรเปลี่ยนใหม่ ผิวหน้าสัมผัสทั้งสองนี้ก่อนประกอบจะต้องแห้งและสะอาดจริง ๆ ถ้าเห็นว่าสกปรกควรใช้เบนซินล้างแล้วเป่าลมให้แห้ง มิฉะนั้นจะทให้คลัชท์ลื่น

๒. สปริงคลัชท์ สปริงทุกตัวต้องมีความแข็งและสูงเท่ากัน สปริงที่ไม่ตรงและสูงน้อยกว่าตัวอื่นแสดงว่าเสียความแข็งแล้ว การใช้สปริงไม่เท่ากันจะเป็นสาเหตุให้คลัชท์สั่น และไหม้ในที่สุด

๓. แผ่นคลัชท์ ตรวจดูสภาพผ้าคลัชท์ถ้าสึกจวนจะถึงหมุนย้ำ หรือผ้าคลัชท์ไหม้ หรือแตกให้เปลี่ยนใหม่ คลัชท์ที่สึกถึงหมุนย้ำจะทำให้ผิวสัมผัสที่ล้อช่วยแรงและแผ่นบีบคลัชท์เสียได้ และทำให้เกิดเสียง

ดับขณะทำงาน ส่วนผ้าคลัชท์ที่ไหม้จะทำให้ลื่น และมีเสียงดังเช่นเดียวกัน จารบี, น้ำมันเครื่อง และความสกปรกอื่น ๆ ที่ติดอยู่ตามผ้าคลัชท์ จะเป็นสาเหตุทำให้คลัชท์ลื่นและไหม้

๔. ลูกปืนคลัชท์ ลูกปืนคลัชท์ชุดหนึ่ง ๆ จะมี ๒ ตัว คือ ตัวที่ติดอยู่กับตีนผี เรียกว่า Release Bearing Plate และอีกตัวหนึ่งติดอยู่กับก้ามปูกดลูกปืน ถ้าเป็นชนิดที่ใช้ตลับลูกปืน ถ้าอยู่ในสภาพดีเวลาโยกไป-มาด้านข้าง จะไม่มีเสียงดังและไม่มีความห่าง ถ้ามีความห่างต้องเปลี่ยนใหม่

๕. ตีนผี ถ้าปรากฏว่า ปลายตีนผีที่ติดอยู่กับลูกปืนตัวใดตัวหนึ่งสึกมาก ให้จัดการเปลี่ยนเป็นตัว ๆ ไป หรือเห็นว่าสึกเท่า ๆ กันก็ควรเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด มิฉะนั้น จะทำให้คลัชท์ลื่นได้

การตั้งคลัชท์ ก่อนประกอบคลัชท์เข้าไปในเครื่องยนต์ ควรจะตรวจดูสภาพต่าง ๆ ของคลัชท์ว่าอยู่ในสภาพที่ถูกต้องหรือไม่ เมื่อเห็นว่าเรียบร้อยดีแล้วจึงประกอบเข้าไป มิฉะนั้นจะทำให้คลัชท์สั่น การตรวจนั้นได้แก่การตรวจสิ่งต่อไปนี้

๑. ตรวจแผ่นบีบคลัชท์ จะต้องอยู่ในระยะที่ถูกต้อง ลองเอาแผ่นคลัชท์ใส่ลงไปในคลัชท์เหนือแผ่นบีบคลัชท์ ความหนาของผ้าคลัชท์จะต้องสูงพ้นออกมาจากผิวหน้าของฝาคลัชท์ให้ได้ตามที่บริษัทกำหนด แต่ถ้าไม่มีให้ใช้ประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาของแผ่นคลัชท์ก็พอใช้ได้

แต่ถ้าให้แผ่นคลัชท์ สูงพ้นออกมาจากปลายฝาคลัชท์มากเกินไป จะเหยียบคลัชท์ไม่จาก ในทำนองตรงกันข้าม ถ้าตั้งให้แผ่นคลัชท์อยู่ลึกเกินไป แผ่นคลัชท์จะไม่สูงพ้นจากปลายฝาคลัชท์หรือพ้นออกมาแต่น้อย จะทำให้คลัชท์ไม่จับทำให้ลื่น และไม่สามารถส่งกำลังงานจากเครื่องยนต์ไปสู่เกียร์ได้ การั้งให้ตั้งที่สลักเกลียว ๓ ตัวที่ยึดตีนผีนั้น โดยการคลายล็อกเสียก่อนจึงหมุน

๒. ตรวจปลายตีนผี ตีนผีมีอยู่ ๓ ตัว ความสูงของปลายตีนผีที่ลูกปืนคลัชท์ติดอยู่นั้นต้องเท่ากันจริง ๆ มิฉะนั้นจะทำให้เหยียบคลัชท์ไม่ได้สม่ำเสมอ การตรวจทำได้โดยคว่ำคลัชท์ลงบนพื้นที่เรียบ ใช้ขอช้างกดลงไปที่ตีนผีตัวใดตัวหนึ่ง เมื่อปลายขอช้างสัมผัสกับปลายตีนผีแล้ว ให้ล็อคขอช้างไว้ให้แน่น ต่อจากนั้นจึงหมุนตีนผีตัวอื่นให้มาตรงกับขอช้าง เราก็จะทราบว่าความสูงของตีนผีสูงหรือต่ำเพียงใด ถ้าระยะความสูงไม่เท่ากันให้ปรับสกรูที่ยึดตีนผีนั้น เมื่อทุกตัวมีความสูงเท่ากันแล้วให้ล็อคที่นัทเพื่อกันคลาย และต้องแน่ใจว่าการล็อคนั้นแน่นสนิทจริง ๆ

การปรับระยะเหยียบคลัชท์ เมื่อเหยียบคลัชท์ลงไป ควรมีระยะประมาณ เศษ ๑ ส่วน ๒ นิ้ว เป็นระยะฟรีคือคลัชท์ยังไม่ทำงาน ถ้าคลัชท์สูงเกินไป (ระยะฟรีน้อยหรือไม่มีเลย) จะทำให้คลาย ๆ กับว่าเหยียบคลัชท์น้อย

ๆอยู่เสมอ จะทำให้ผ้าคลัชท์ไหม้และลื่นได้ ทำให้ผ้าคลัชท์สึกอย่างรวดเร็วและถ้าตั้งคลัชท์ให้ต่ำเกินไป (ระยะฟรีมาก) เหยียบคลัชท์จนถึงพื้นรถแล้ว คลัชท์จึงทำงานจะทำให้แผ่นบีบคลัชท์ถอยกลับน้อยทำให้คลัชท์ไม่ค่อยจาก ทำให้เข้าเกียร์ยากและมีเสียงดัง เพราะฉะนั้น ระยะฟรีของคลัชท์จึงจำเป็นต้องมี และคอยปรับอยู่เสมอเมื่อถึงเวลา การปรับระยะเหยียบคลัชท์นี้ ทำได้โดยการทำให้ข้อต่อของกลไกเหยียบคลัชท์สั้นหรือยาวออกมาเท่านั้นเอง หรืออาจกล่าวได้ว่า เมื่อคลายล็อกก้านคลัชท์แล้วหมุนก้านต่อให้ยาวออก จะมีผลทำให้คลัชท์ต่ำ (มีระยะฟรีมาก) ในทำนองตรงกันข้าม ถ้าหมุนก้านต่อให้สั้นเข้า จะทำให้คลัชท์สูงขึ้น (ระยะฟรีน้อย) เมื่อปรับระยะตามที่ต้องการแล้วก็ล็อคให้แน่นเพื่อกันคลาย

ข้อขัดข้องของคลัชท์ คลัชท์เมื่อมีความผิดปกติจะมีอาการแสดงและเหตุผลดังต่อไปนี้

คลัชท์มีเสียงดัง ส่วนหนึ่งมีเหตุดังนี้

๑. มีน้ำมันหรือจารบีติดผิวหน้าของแผ่นคลัชท์

๒. แผ่นคลัชท์สึก

๓. เครื่องหลวมและสั่นมาก

๔. ข้อต่ออ่อน เฟืองท้าย เพลาขับ สึกและหลวมมาก

๕. Spline Hub ติดกับ Spline Shaft เพราะสึกมาก

๖. ผิวหน้าของล้อช่วยแรงและแผ่นบีบคลัชท์สึก

๗. แผ่นคลัชท์ไม่ตรง

๘. ตีนผีค้าง

๙. ปรับตีนผีไม่เท่ากัน

๑๐. สปริงกดแผ่นจีบคลัชท์มีความแข็งไม่เท่ากัน

๑๑. เพลาคลัชท์ไม่ตรง

๑๒. ลูกปืนคลัชท์ขาดการหล่อลื่น

๑๓. Rolease Sleeve จาดการหล่อลื่น

๑๔. ลูกปืนคลัชท์สึกมาก

คลัชท์ติดหรือค้าง

๑. มีน้ำมันหรือจารบีที่คลัชท์

๒. คลัชท์ไม่ตรง

๓. Spline Hub ติดกับ Spline Shaft

๔. ติดที่ Pilot Bearing

๕. ติดตที่ Release Sleeve

๖. แผ่นบีบคลัชท์หรือฝาคลัชท์ไม่ตรง

๗. มีผงสะสมในคลัชท์มาก

๘. แผ่นคลัชท์แตก

๙. ปรับคลัชท์หรือระยะคันเหยียบคลัชท์ไม่ถูก

๑๐. แต่งเครื่องเดินเบาให้เร็วเกินไป

คลัชท์ลื่น

๑. ผิวสัมผัสสึก

๒. สปริงคลัชท์หักหรืออ่อน

๓. ปรับคลัชท์และระยะเหยียบคลัชท์ไม่ถูก

๔. มีน้ำมันหรือจารบีที่ผิวหน้าสัมผัส

๕. แผ่นคลัชท์และแผ่นบีบคลัชท์ไม่ตรง

๖. ตีนผีติด

๗. ปรับคลัชท์ไม่ถูก

คลัชท์สั่น

๑. เพลาคลัชท์ไม่ตรง

๒. แผ่คลัชท์ชำรุด

๓. มีผงในคลัชท์มาก

๔. ประกอบคลัชท์เข้าไปที่ล้อช่วงแรงไม่ถูก

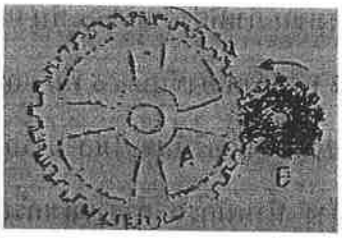
๕. ใช้ชนิดของแผ่นคลัชท์ผิด เช่น ใช้แผ่นคลัชท์ชนิดแข็งเกินไป

๖. ใช้สปริงไม่ถูก หรือความแข็งไม่เท่ากัน

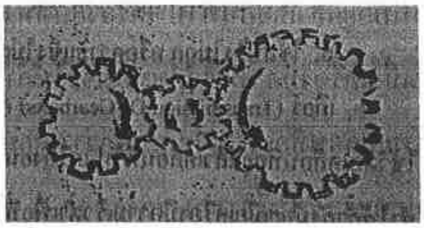
เกียร์ (Transmission Or Gearboxs) การที่จะให้วัตถุอยู่นิ่งเคลื่อนที่ไปนั้น จะต้องใช้กำลังสูงกว่าที่จะใช้วัตถุเคลื่อนที่อยู่แล้วเคลื่อนที่ไป เครื่องยนต์ที่ใช้กับรถยนต์ทุกวันนี้เป็นเครื่องยนต์ชนิดเผาไหม้ภายใน ซึ่งทำให้กำลังน้อยเมื่อเครื่องมีความเร็วต่ำเพื่อที่จะให้กำลังสูงพอ เครื่องยนต์จะต้องหมุนด้วยความเร็วหลายพันรอบ จึงทำให้รถเริ่มเคลื่อนที่ออกไปได้ สมมุติว่า รถยนต์ไม่ต้องการใช้เกียร์ การออกรถครั้งแรกต้องเร่งเครื่องเต็มที่ และค่อย ๆ ปล่อยคลัชท์ให้ทำงาน รถจะค่อย ๆ ออกช้า ๆ และช้ามาก และจะเกิดการกระตุก และต้อใช้เวลานานจนกว่าจะมีความเร็วสูงถึงเกณฑ์ปกติ ซึ่งเป็นการไม่สะดวกอย่างยิ่งต่อการใช้งาน ทำให้เครื่องยนต์ร้อยจัด และคลัชท์สึกอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าให้รถเริ่มวิ่งได้ดีขึ้นจะต้องสร้างเครื่องยนต์ให้โตกว่าทุกวันนี้ ๒-๓ เท่าจึงจะพอ แต่จะทำให้เปลืองน้ำมันและราคาแพง ด้วยความจำเป็นดังกล่าวจึงต้อใช้เกียร์ในรถยนต์

โดยการใช้เกียร์จะทำให้เครื่องยนต์มีขนาดเล็กลงและสามารถออกรถได้ดี มีกำลังฉุดลากสูง และรถสามารถวิ่งได้เร็วกว่า ทั้งนี้ก็เพราะว่าเกียร์ ก็คือ เครื่องผ่อนแรงอย่างหนึ่ง แต่เกียร์จะเป็นเครื่องผ่อนแรงก็เอใช้เกียร์ต่ำเท่านั้น (เครื่องยนต์หมุนเร็วแต่ล้อหน้าหมุนช้า) เมื่อรถมีความเร็วสูงพอ เพื่อการประหยัดน้ำมัน และให้รถมีความเร็วสูงจึงจำเป็นต้องใช้เกียร์สูง ขณะนี้เปรียบเสมือนไม่ได้ใช้เกียร์ (ไม่มีการทดรอบ) เพราะฉะนั้นจึงเป็นข้อเสียของเกียร์อย่างหนึ่ง คือ ทำให้กำลังส่วนหนึ่งของเครื่องยนต์ลดลงเนื่องจากความฝืดของห้องเกียร์นี้

หลักการของเกียร์ ภายในกระปุกเกียร์ ประกอบด้วย เฟืองที่มีจำนวนฟันต่างจำนวนกัน ตามรูปด้านขวา (ก) ถ้าเฟือง เอบีมี ๔๐ ฟัน และเฟือง บี.มี ๑๐ ฟัน โดยจัดให้เฟือง เอ.ขับเฟือง บี. ถ้า เอ.หมุน ๑ รอบ/นาที บี.จะหมุน ๔ รอบ/นาที หรือถ้าให้ บี.เป็นเฟืองขับ และ เอ.เป็นเฟืองตาม ถ้ามี หมุน ๑ รอบ/นาที เอ.จะหมุน เศษ ๔ ส่วน ๑ รอบ/นาที เป็นต้น อันตราส่วนของเกียร์ (Gear Rution) จะเท่ากับ ๔ ต่อ ๑ นี่แสดงว่ามีการทดรอบแล้ว



เมื่อมีการทดรอบแล้ว จะทำให้กำลังเพิ่มขึ้น นี่หลักการของเกียร์หนึ่ง หรือเกียร์ต่ำ ส่วนเกียร์ ๒ ๓ หรือต่อ ๆ ไป อัตราทดรอบจะน้อยลง เพราะความเร็วของล้อจะไหล่เคียงกับความเร็วของเครื่องยนต์มากขึ้น จนกระทั้งเกียร์สูงสุด การทดรอบจะไม่มี ทำให้มีความเร็วสูงขึ้นแม้ว่ากำลังฉุดจะน้อยลง แต่ก็เพียงพอที่จะให้รถมีกำลังเคลื่อนที่อยู่นั้นเคลื่อนที่ต่อไปได้



ตามรูปด้วยขวามือ เฟือง ซี – ดี. และ อี. กินหันอยู่ เฟือง ดี. จะเป็นเพียงสะพานให้เฟือง ซี และเฟือง อี ต่อกัน และทำให้ทิศทางการหมุนของเฟือง อี. เหมือกับเฟือง อี. เท่านั้น ไม่ว่าเฟืองดังกล่าวจะมีกี่เฟืองและมีจำนวนฟันมากน้อยเท่าไร จะไม่ทำให้ความเร็วของเฟืองตัวแรกและตัวสุดท้ายเปลี่ยนแปลงได้ การทดรอบของเฟืองตัวแรก และตัวสุดท้ายนั้นย่อยขึ้นอยู่กับจำนวนฟันของเฟืองตัวแรกและตัวสุดท้ายโดยตรง แต่เฟืองดังกล่าวจะมีผลทำให้ทิศทางการหมุนเปลี่ยนแปลงได้ เช่น เฟือง อี. หมุนตามเข็มนาฬิกา เฟือง ดี. หมุนทวนเข็มนาฬิกา และเฟือง อี. ก็หมุนตามเข็มนาฬิกาอีก หรือถ้ามีเฟืองเพิ่มขึ้นไปอีกทิศทางการหมุนก็จะสลับกันไปเลื่อย ๆ นี้เป็นหลักการของเกียร์ถอยหลัง ทั้ง ๆ ที่เครื่องยนต์หมุนทิศทางเดิมตลอดเวลา แต่เราสามารถจะให้เพราะรถหมุนกลับทิศทางได้ เฟืองสะพานหรือเฟืองตัวกลางมีประโยชน์สำหรับลดความโตของเฟืองขับและเฟืองตามลง ในกรณีที่เพลาทั้งสองห่างกันมาก

อัตราส่วนของเกียร์ (Gear Ratio) อัตราส่วนของเกียร์ก็คือ การเปรียบว่า เฟืองตามจะมีจำนวนฟันมากหรือน้อยกว่าเฟืองขับเท่าใด

อัตราส่วนเกียร์ เท่ากับ จำนวนฟันของเฟืองตาม

จำนวนฟันของเฟืองขับ

ตัวอย่างเช่น ถ้าเฟืองขับมี ๒๐ ฟัน และเฟืองตามมี ๔๐ ฟัน อัตราส่วนเกียร์จะเท่ากับ เศษ ๔๐ ส่วน ๒๐ เท่ากับ ๒ ต่อ ๑ หรือถ้าเฟืองขับมี ๔๐ ฟัน และเฟืองตามมี ๒๐ ฟัน อัตราส่วนของเกียร์จะเป็น ๑ ต่อ ๒ เป็นต้น

อัตราส่วนของเกียร์นั้นจะไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนลงไปได้ แต่จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของรถและบริษัทผู้สร้าง น้ำหนักรถ กำลังของเครื่องยนต์ และความเร็วของรถยนต์เหล่านี้เป็นตัวประกอบสำคัญที่จะนำมากำหนด อัตราส่วนเกียร์ ในรถยนต์โดยทั่ว ๆ ไปมักจะใช้อัตราส่วนเกียร์โดยประมาณดังต่อไปนี้

เกียร์ถอยหลัง	ใช้	๔.๕ ต่อ ๑	เกียร์ ๑	ใช้	๓.๕ ต่อ ๑
เกียร์ ๒	ใช้	๒.๑ ต่อ ๑	เกียร์ ๓	ใช้	๑.๕ ต่อ ๑
เกียร์ ๔	ใช้	๑.๐ ต่อ ๑			

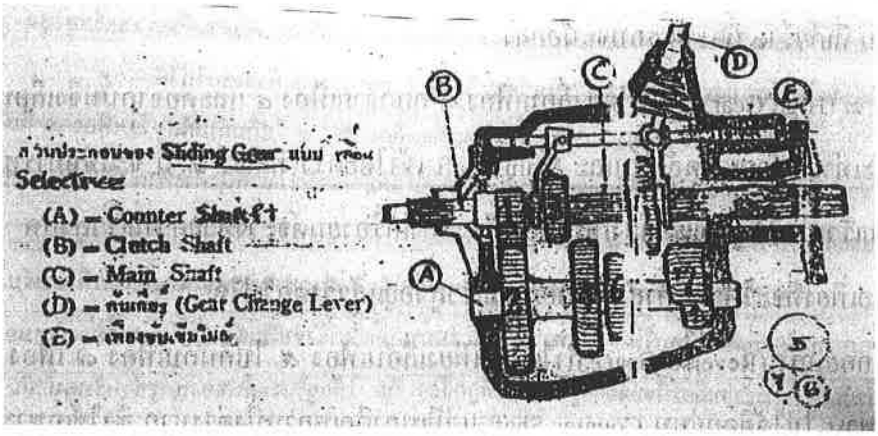
เกียร์ของรถยนต์ที่มีใช้กันในปัจจุบันมีหลายชนิด แต่จะขอกล่าวเพียง ๑ ชนิด คือ

๑. แบบโพเกสสีล (PROGRESSIVE) การเข้าเกียร์ระบบนี้จะต้องเป็นไปตามลำดับ เช่น เมื่อเข้าเกียร์ ๑ แล้วต่อไปจะต้องเข้าเกียร์ ๒ จะเข้าเกียร์ ๓ เลยไม่ได้ นิยมใช้ในรถมอเตอร์ไซต์เท่านั้น

๒. แบบซีเลคทีบ (SELECTIVE) เข้าเกียร์ของระบบนี้ไม่จำเป็นต้องเข้าตามลำดับจากน้อยไปหามาก เช่น เมื่อเข้าเกียร์ ๑ แล้ว อาจเข้าเกียร์ ๓ ได้เลย

๓. ซินไดรเมทเกียร์ (Synchromesh)

ส่วนประกอบและหลักการทำงานของ ซีเลคทีบเกียร์ (Selective)



หลักการทำงานในภาพด้านบน ประกอบด้วย ๒ เพลา ขนาดกัน คือ Main Shaft และ Counter Shaft ที่ Main Shaft จะเซาะเป็นร่อง (Spline) และเฟืองที่อยู่บน Main Shaft ทุกตัวที่จะต้องเซาะให้เป็นร่องด้วยเช่นเดียวกัน การทำเช่นนี้ ก็เพื่อให้เฟืองสามารถเลื่อนไป - มาตามเพลาได้ แต่เมื่อเฟืองหมุนเพลาจะต้องหมุนด้วย กำลังที่จะไปขับล้อจะต่อกับ Main Shaft นี้

ส่วน Counter Shaft นั้น เฟืองทุกตัวจะแน่นไม่สามารถเลื่อนไป – มาตามเพลาได้ เฟืองที่ ๑ ติดกับ Clutch Shaft จะกินกับเฟือง ๒ ที่ติดกับ Counter Shaft ตลอดเวลา

เมื่อเครื่องยนต์ทำงานและคลัชท์เริ่มจับแล้ว กำลังของเครื่องยนต์จะส่งมาตาม clutch Shaft ผ่านเฟือง ๑ และขับเฟือง ๒ ให้หมุน ทำให้ Counter Shaft และเฟืองทุกตัวบน Counter Shaft หมุนตลอดเวลา แม้ว่าจะเป็นเกียร์ว่างก็ตาม

เกียร์ว่าง (Kautral) โดยเลื่อนเฟือง ๕ ไปกินกับเฟือง ๖ การส่งกำลังจากเครื่องยนต์ เกียร์ว่า (Kautral) ตามรูปหน้า ๔ คือ ตำแหน่งเกียร์ว่าง แม้ว่าเฟืองทุกตัวบน Counter Shaft จะหมุนแต่ Main Shaft จะไม่หมุน เพราะไม่มีเฟืองกินกันเลย ซึ่งก็คือเกียร์ว่างนั่นเอง

เกียร์ ๑ (Low Gear) โดยเลื่อนเฟือง ๕ ไปติดกับเฟือง ๖ การส่งกำลังจากเครื่องยนต์จะผ่านตามลำดับดังนี้คือ จากเพลาคลัชท์ขับเฟือง ๑ เฟือง ๑ จะขับเฟือง ๒ และเฟือง ๖ จะขับเฟือง ๕ ทำให้เฟือง ๕ หมุน และ Main Shaft จะหมุนด้วย เกียร์นี้จะมีการทดรอบสูงที่สุด

เกียร์ ๒ (Second Gear) ทำได้โดยเลื่อนเฟือง ๕ ออกจาเฟือง ๖ ต่อจากนั้นจึงเลื่อนเฟือง ๓ ไปกินกับเฟือง ๔ เฟือง ๕ มีจำนวนฟันมากกกว่าเฟือง ๓ เมื่อขับเฟือง ๓ จึงทำให้เฟือง ๓ หมุนเร็วขึ้น และ Main Shaft ก็จะหมุนเร็วขึ้น ที่เกียร์ ๒ นี้จะทดรอบจะน้อยลง

เกียร์ ๓ (High Gear) ทำได้โดย เลื่อนเฟือง ๓ ออกจากเฟือง ๔ และต่อจากนั้นจึงเลื่อนเฟือง ๓ ไปกินกับเฟือง ๑ ซึ่งจะเท่ากับต่อเพลาคลัชท์ และ Main Shaft เข้าโดยตรง ที่เกียร์ ๓ นี้ จะไม่มีการทดรอบ Main Shaft และจะมีความเร็วเท่ากับความเร็วของเพลาข้อเหวียงของเครื่องยนต์จะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด แต่รถมีกำลังน้อยที่สุด และก็พอเพียงที่จะให้รถที่กำลังวิ่งด้วยความเร็วสูงอยู่แล้ววิ่งต่อไปได้

เกียร์ถอยหลัง (Reverse Gear) ทำได้โดยเพียงเลื่อนเฟือง ๕ ไปกินกับเฟือง ๗ เฟือง ๗ นี้เป็นเฟืองช่วยหรือเฟืองสะพาน ไม่ได้ติดอยู่บน Counter Shaft แต่มีเพลาอีกเพลาหนึ่งต่างหาก ซึ่งใช้เฉพาะเฟือง ๗ และเฟือง ๗ นี้จะกินกับเฟือง ๘ ตลอดเวลา

การหล่อลื่น (Gear Lubrication) การหล่อลื่นจำเป็นมากสำหรับฟันเฟืองลูกปืนที่รอบรับ เพลาที่หมุนและร่องที่เฟืองเลื่อนไป – มา เพราะฉะนั้น ในกระปุกเกียร์จึงจำเป็นต้องมีน้ำมันเครื่องอยู่เสมอ การเติมน้ำมันลงในกระปุกเกียร์นี้จะต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้อง คือ ให้อยู่ในระดับของสกรูสำหรับดูน้ำมัน ซึ่งตามธรรมดาแล้วระดับจะต่ำกว่าเพลาเล็กน้อย การเติมน้ำมันสูงเกินไป เมื่อเฟืองหมุนจะเหวียงเอาน้ำมันหล่อลื่นไปตามส่วน ๆ ของเฟืองมากเกินไป ซึ่งอาจรั่วไปที่ห้องคลัชท์ได้ ซึ่งเป็นสาเหตุให้คลัชท์ลื่นและมีเสียงดัล น้ำมันที่ใช้ในเกียร์ใช้เบอร์ประมาณ ๙๐ หรือใช้ตามคำแนะนำของเครื่องยนต์นั้น ๆ

ในบางครั้งการหมุนของเฟืองจะทำหน้าที่เหมือนปั้มตัวใหญ่ ๆ นั่นคือ จะทำให้เกิดความดันขึ้นในกระปุกเกียร์ และจะพยายามดันให้น้ำมันเครื่องรั่วออกไป ในกรณีเช่นนี้เขาจะเจาะรูส่วนบนของกระปุกเกียร์ไว้เพื่อลดความดันให้น้อยลง

ข้อขัดข้องเกียร์

มีเสียงดังเมื่อเกียร์ว่าง

๑. น้ำมันไม่พอ

๒. เฟืองที่ Counter shaft สึก

๓. ลูกปืน หรือบูชของ Counter Shaft สึก

๔. Counter Shaft ไม่ตรง

๕. ลูกปืนตัวหลังของ Main Shaft แตกหรือสึก

๖. ปรับคันเลื่อนเฟืองเกียร์ไม่ถูก

๗. เฟืองเข็มไมล์สึก

เข้าเกียร์ยาก

๑. คลัชท์ไม่จาก

๒. ร่องของ main Shaft ไม่ตรง

๓. เฟืองสึกมาก

๔. ปรับคันเลื่อนเกียร์ไม่ถูก

น้ำมันรั่วที่ห้องเกียร์

๑. ซีลเกียร์ชำรุด

๒. ประเก็นสึกหรือขาด

๓. สกรูยึดฝากปิดห้องเกียร์หลวม

๔. ฝาปิดที่เติมน้ำมันเกียร์หลวม

๕. ระดับน้ำมันสูงเกินไป

๖. ใช้น้ำมันชนิดเลว มีฟองมากเกินไป

การบำรุงรักษา เกียร์เป็นอุปกรณ์ที่บำรุงรักษาง่าย คือ อย่าปล่อยให้น้ำมันเกียร์แห้ง เมื่อใช้งานไปนาน ๆ ถ้าเป็นเกียร์กระปุกควรซ่อมหรือเปลี่ยนบูชตามข้อต่อต่าง ๆ ให้ใหม่อยู่เสมอ จะทำให้การเข้าเกียร์ง่าย ถ้าเป็นหน้าฝนหรือรถลุยน้ำสูง ๆ ควรถ่ายน้ำมันเกียร์ เพราะน้ำอาจเข้าไปปนกับน้ำมันเกียร์ได้

ข้อต่อ (Joint)

หน้าที่ขอข้อต่อ คือ

๑. ทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนหมุนระหว่างเกียร์กับเฟืองท้าย โดยเปลี่ยนมุมขับเพลากลางให้ถูกต้อง เวลาเฟืองท้ายกระโดดขึ้นลงในแนวดิ่ง

๒. เปลี่ยนความเร็วรอบเมื่อเวลามุมขับเปลี่ยนแปลง ถ้ามุมของเพลาขับลูกถูกบีบให้เล็กลง ความเร็วของเพลาจะสูงขึ้น

๓. เปลี่ยนความยาวของเพลากลางในขณะที่มุมระหว่างเกียร์กับเฟืองท้ายเปลี่ยนไป

ผู้ที่เริ่มใช้ข้อต่ออ่อนในระบบส่งกำลัง คนแรก คือ Cardan ต่อจาก Cardan ก็คือ Robort Hooke ซึ่งเป็นต้นแบบของ Universal Soint ทุกวันนี้ เนื่องจากได้รับการดัดแปลงแก้ไขมาเลื่อย ๆ ข้อต่ออ่อนทุกวันนี้จึงใช้ลูกปืนรองรับที่ปลายของกากบาท และจะจัดเป็นชนิดเก็บจารบีไว้หล่อลื่นและกันฝุ่นไว้ด้วย ส่วน ประกอบของข้อต่ออ่อนก็มี กากบาท ยอค และชุดของลูกปืน สาเหตุที่ต้องมีข้อต่ออ่อนในระบบส่งกำลังของรถยนต์เพราะว่าเมื่อรถวิ่งอยู่บนผิวถนนนั้นสภาพของถนนซึ่งไม่เรียบ จะทำให้การสั่นของล้อหน้าและล้อหลังไปไม่พร้อมกัน ถ้าเพลากลางที่ต่อระหว่างกระปุกเกียร์กับเฟืองท้ายเป็นเหล็กแข็งท่อนเดียวตลอดแล้ว เมื่อรถที่อาการดังกล่าวข้างต้น จะทำให้เพลาคดได้ เพราะฉะนั้น จึงจำเป็นต้องใส่ข้อต่ออ่อนไว้ตอนหลังของเกียร์ ในรถบางชนิดอาจมีข้อต่ออ่อน ๒ ตัว โดยตัวหนึ่งใส่ไว้ตอนหน้าของเฟืองท้าย

ข้อเสียของข้อต่ออ่อน ข้อต่ออ่อนส่วนมากมักจะไม่มีข้อขัดข้อง และมีอายุการใช้งานได้นานมากก การซ่อมแซมข้อต่ออ่อนก้ได้แก่ การเปลี่ยนลูกปืนใหม่ หรือเปลี่ยนกากบาทใหม่ ทั้งนี้แล้วแต่จะเพิ่มว่าจะสึกมากน้อยเพียงใด

ข้อต่อเลื่อน (Slip Soint) เนื่องจากรถยนต์ที่วิ่งไปบนพื้นถนนที่ไม่เรียบ การเต้นของเพลาหลังจะทำให้ระยะของเพลาขับเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ คือ จะต้องยาวออกหรือสั้นเข้าตลอดเวลา การใส่ข้อต่อเลื่อนเข้าที่เพลาขับจะเป็นการป้องกันมิให้เพลาขาดได้ ทำได้โดยการทำเพลาให้เป็นร่อง ๆ ทำให้สามารถเลื่อนเข้าเลื่อนออกตามความยาวที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงได้ แต่เวลาหมุนจะต้องหมุนไปด้วยกัน

เฟืองท้าย (Differentical Gear) เฟืองท้ายมีหน้าที่ช่วยเมื่อเวลาเลี้ยวโดยเฉพาะ ทั้งนี้เนื่องจากว่า เวลารอเลี้ยงนั้นล้อหลังของรถจะวิ่งด้วยระยะทางไม่เท่ากัน เช่นเวลาเลี้ยวซ้าย ล้อขวาก็จะหมุนไปบนระยะทางที่น้อยกว่าล้อซ้ายเสมอ เช่นเดียวกัน เมื่อระยะทางที่ล้อจะหมุนไปไม่เท่ากัน ถ้าให้ล้อทั้งสองติดอยู่บนเพลาเดียวกัน

ความเร็วของล้อทั้งสองจะต้องเท่ากันตลอดเวลา เมื่อรถวิ่งทางโค้งจะทำให้ล้อที่หมุนด้วยระยะน้อยกว่า หมุนอยู่กับที่ชั่วขณะหนึ่ง ซึ่งเป็นสาเหตุให้ยางสึกเร็ว และเพื่อเป็นการแก้อาการดังกล่าวให้หมดสิ้นไป จะต้องใส่เฟืองท้ายเข้าไปที่ล้อหลัง และเพลาหลังจะต้องไม่เป็นท่อนเดียวกัน การหมุนก็จะเป็นอิสระ คือ อาจหมุนด้วยความเร็วเท่ากันก็ได้ หรือหมุนด้วยความเร็วต่างกันก็ได้

หลักการทำงาน ภายกระปุกเฟืองท้าย จะประกอบด้วย เฟือง ๖ ตัว ตามรูปด้านล่าง เพลา (๑) จะรับกำลังมาจากเครื่องยนต์ โดยผ่านตามเพลากลางหรือเพลาขับ และจะทำให้เฟือง (๒) หมุน เฟือง (๒) กินอยู่กับเฟือง (๓) เพราะฉะนั้น เฟือง (๒) จะขับเฟือง (๓) ให้หมุน เฟือง (๓) นี้ติดอยู่กับเฟือง (๑๒) โดยมีสลัก (๔) สอดผ่านไป เฟือง (๕) และเฟือง (๖) จะกินอยู่กับเฟือง (๗) และเฟือง (๘) โดยมีเพลาหลังขวา (๙) ทำเป็น SPLINE กินอยู่กับเฟือง (๗) และเพลาด้านซ้าย (๑๑) เป็น SPLINE กินอยู่กับเฟือง (๘)

๑. ต่อมาจากเพลากลาง

๒. PINION GEAR

๓. RING GEAR

๔. สลักร้อยเฟือง ๕ และ ๖

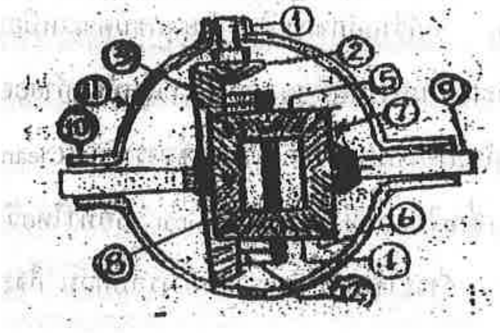
๕.-๖. DIFFERENTIAL PINION GEAR

๗.-๘. SIDE GEAR

๙.-๑๐. เพลาหลัง (REAR AXLE)

๑๑. กระปุกเฟืองท้าย

๑๒. หีบเฟืองท้าย



รูปด้านบน คือ หลักการทำงานของเฟืองท้าย

จากรูป จะเห็นได้ชัดว่า เฟือง (๒) เป็นตัวขับเฟือง (๓) ให้หมุน ทำให้หีบเฟือง (๑๒) หมุนด้วย สลัก (๔) ซึ่งร้อยอยู่ในหีบเฟืองขับให้เฟือง (๕) และ (๖) หมุนในเมื่อรถวิ่งทางตรง ความเสียดทานระหว่างล้อกับผิวถนนเท่ากัน เฟือง (๕) และเฟือง (๖) จะพยายามขับเฟือง (๗) และเฟือง (๘) ให้หมุน ทำให้ล้อหลัง (๙) และ (๑๐) หมุนตาม ซึ่งทำให้ล้อหลังหมุนในที่สุด

ในกรณีที่รถวิ่งในทางโค้ง หรือเลี้ยว ยกตัวอย่างเมื่อรถจะเลี้ยวขวา ล้อทางด้านขวามือจะเสียดทานระหว่างล้อกับผิวถนนมากกว่าธรรมดา ทำให้ล้อหมุนช้าลง หรืออาจจะหยุดหมุนชั่วขณะหนึ่งก็ได้ ซึ่งจะทำให้

เพลา (๔) หมุนช้าลงหรือหยุดหมุน เช่นเดียวกัน และเฟือง (๗) ก็จะมีอาการเหมือนกับเพลา (๔) ทุกประการ เมื่อเฟือง (๗) หมุนช้าลงหรือหยุดหมุน เฟือง (๕) และเฟือง (๖) นอกจากจะหมุนไปพร้อมกับเฟือง (๓) แล้วยังหมุนรอบสลับ (๔) ด้วย การที่เฟือง (๗) หมุนช้าลง ทำให้เฟือง (๘) หมุนเร็วขึ้น หรือถ้าเฟือง (๗) หยุดหมุนเฟือง (๘) จะมีความเร็วเป็นสองเท่าของความเร็วเดิมขึ้นมาทันที จากหลักการอันนี้จะเห็นว่ารถยนต์จะวิ่งได้ดีขึ้นนั้นล้อหลังทั้งสองจะต้องมีความเสียดทานเท่ากัน แต่ถ้าล้อข้างใดข้างหนึ่งอยู่บนผิวถนนที่มีความเสียดทานไม่เท่ากัน เช่น ถนนลื่นจะทำให้ความเร็วของรถลดลง หรือถ้าล้อข้างหนึ่งอยู่บนถนนลื่นมาก รถก็ไม่สามารถที่จะเคลื่อนที่ไปได้เลยแม้แต่น้อย นี่คือข้อเสียของเฟืองท้าย

การประกอบเฟืองท้าย การประกอบเฟืองท้ายให้ถูกต้องตามบริษัทผู้สร้างกำหนดนั้น นอกจากจะทำให้มีเสียงเงียบเมื่อทำงานแล้ว ยังทำให้ลดการสึกหรอและทำให้เฟืองท้ายมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น สิ่งที่สำคัญที่สุดในการประกอบเฟืองท้ายก็คือ การจัดให้มี Slearanle ถูกต้อง ระหว่าง Ring Gear กับ Finion Gear แม้ว่าสลักของเฟืองท้ายทุกชนิดจะเหมือนกัน แต่วิธีการสร้างและส่วนประกอบปลีกย่อยจะต่างกันเพราะฉะนั้นทางที่ดีที่สุด ก่อนจะถอดเฟืองท้ายออกมาจะต้องสังเกตุและจดจำตำแหน่งต่าง ๆ ให้แม่นยำ ที่ใดควรทำเครื่องหมายไว้ก็ควรทำ วิธีการปรับ Clearance ให้ห่างมากน้อยเพียงใดนั้น ทำได้โดยการเลื่อน Pinion gear เข้าหรือออกห่างจาก Ring Gear หรือทำโดยวิธีตรงกันข้ามก็ได้

ถ้าจะใช้ความพิจารณาอย่างรอบคอบ ก็จะทราบได้ว่า เฟืองท้ายของรถแต่ละชนิดมีวิธีการเลื่อน Finion Gear หรือ Ring Gear ได้โดยวิธีใด ระยะระหว่างฟันเฟืองบริษัทจะเป็นผู้กำหนด ถ้าไม่มีให้ใช้ประมาณ ๐.๐๐๖ นิ้ว – ๐.๐๕๐ นิ้ว เครื่องมือที่ใช้วัดคือ ฟิลเล่อเกจ

การหล่อลื่นเฟืองท้าย การใช้น้ำมันหล่อลื่นให้เหมาะสมและสะอาดเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด และจะทำให้เฟืองท้ายทนทาน ลดการสึกหรอและปราศจากเสียงใด รถยนต์แต่ละชนิดจะมีคู่มือการใช้น้ำมันหล่อลื่นและระยะการเปลี่ยน เพราะฉะนั้นจึงควรกระทำตามคำแนะนำนั้น ๆ

ระดับน้ำมันหล่อลื่นถือเป็นสิ่งจำเป็นเหมือนกัน ถ้าเติมมากเกินไปจะทำให้เกิดการรั่วไหลได้มาก เพราะเมื่อ Ring Gear หมุนอยู่ในน้ำมันนั้นจะทำหน้าที่คล้าย ๆ ปั๊มตัวใหญ่ ๆ ตัวหนึ่ง จำนวนน้ำมันที่มากมายและความดันสูง ซีสต่าง ๆ ย่อมไม่สามารถกันได้ และมีทางจะไหลไปสู่เบรคได้ เฟืองท้ายทุกชนิดจะมีสกรูสหรับดูระดับน้ำมันไว้ เมื่อน้ำมันสูงถึงระดับสกรูก็จะเป็นระดับน้ำมันที่ถูกต้อง

ข้อขัดข้องของเฟืองท้าย

ก. เฟืองท้ายร้อนจัด สาเหตุเกิดจาก

๑. ระดับน้ำมันหล่อต่ำ

๒. ใช้น้ำมันหล่อลื่นผิดชนิด

๓. ลูกปืนรองรับเฟืองท้ายคับเกินไป

๔. เฟืองสึกมาก

๕. ปรับเฟืองให้มีระยะห่างไม่ถูกต้อง

ข. ฟันเฟืองเป็นรอยหรือร้าว

๑. การหล่อลื่นไม่เพียงพอ

๒. ใช้น้ำมันหล่อลื่นผิดชนิดด

๓ เครื่องมีโหลดสูงเกินไป

ค. เฟืองแตก

๑. บรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดของรถ

๒. การทำงานของคลัชท์ผิดปกติ

๓. ความล้าของเหล็กโดยธรรมชาติ

๔. ปรับเฟืองไม่ถูกต้อง

เพลาหลัง (Rear Axle) เปลือกหุ้นเพลาหลังส่วนมากมักทำเป็นชิ้นเดียวกันโดยตลอด โดยทำตรงกลางให้เป็นกระปุกเพื่อเป็นที่อยู่ของเฟืองท้าย และปลายทั้งสองข้างจะจัดให้เป็นที่อยู่ของลูกปืน บางแบบอาจทำเป็นสองท่อน และใช้สลักเกลียวยึดให้ติดกับกระปุกเฟืองท้าย

เพลาหลังจะสอดใส่ผ่านเปลือกหุ้มเพลาหลังอย่างหลวม ๆ ตอนปลายของเปลือกหุ้มเพลาหลังจะมี Hub สวมอยู่ โดยมีลูกปืน ๒ ตัวรองรับ เพราะฉะนั้นเมื่อหมุนนัทเข้าไปที่ปลายเปลือกหุ้มเพลาหลัง นัทจะบังคับลูกปืนเข้าไป ทำให้ Hub ไม่สามารถเลื่อนเข้าออกจากเปลือกหุ้มเพลาหลังได้ แต่จะหมุนได้คล่องบนลูกปืน จากล้อจะติดอยู่กับ HUB และหมุนไปพร้อมกับล้อ ปลายของเพลาหลังจะทำเป็น Spline และสวมอยู่ในเฟืองท้าย ส่วนปลายด้านนอกจะทำเป็นหน้าแปลน และเจาะรูไว้เพื่อที่จะให้สลักเกลียวยึดติดกับ Hub เมื่อกำลังของ

เครื่องยนต์ส่งมาที่เฟืองท้าย และขับเพลาหลังให้หมุน จะทำให้ Hub หมุนด้วยซึ่งจะทำให้ดุ้ม และล้อหมุนในที่สุด

หน้าที่ของเพลาข้าง หรือเพลาหลังก็คือ

๑. รับน้ำหนักส่วนหลังของรถ

๒. รับกำลังงานจากชุดเฟืองท้ายสู่ล้อ

๓. รองรับการห้ามล้อหลัง ซึ่งทำหน้าที่ต้านทานการส่งกำลังจากเครื่องบนต์ไปยังล้อ

ในการที่เครื่องบนต์จะส่งให้ล้อมูน หรือให้รถยนต์เคลื่อนที่ไปนั้น จากจากจะส่งกำลังผ่านเกียร์ ผ่านเพลากลางไปยังเฟืองท้าย จากเฟืองท้ายจะส่งไปเพลาข้าง (เพลาท้าย) เพื่อขับล้อให้หมุน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเสร้างเพลาท้ายขึ้นมาเพื่อความมุ่งหมายตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

วิชา เครื่องยนต์

ชื่อเรื่อง ระบบบังคับเลี้ยว

ความมุ่งหมาย ๑. เพื่อให้รู้ถึงส่วนประกอบ หน้าที่ และการทำงาน

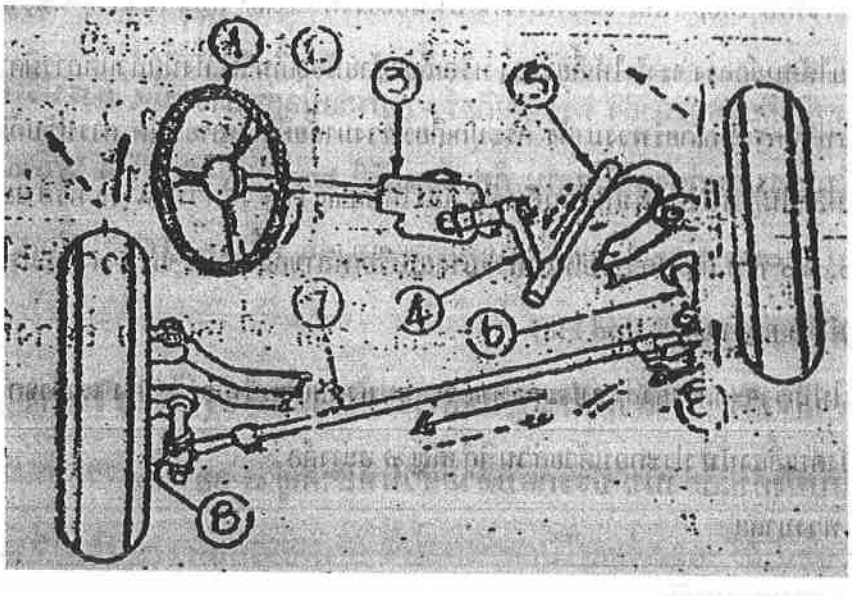
๒. เพื่อให้รู้ถึงวิธีการปรับแต่ง และข้อขัดข้างในระบบบังคับเลี้ยว

หลักฐานอ้างอิง ๑. หนังสือวิชายานยนต์ รร.สรรพาวุธ

๒. หนังสือทฤษฎี และการปรับซ่อม วิทยาลัยเทคโนโลยีละอาชีวศึกษา

๓. คู่มือการเรียน วิธีปรับเครื่องยนต์ เรียบเรียงโดย สุวิทย์ อภิกุลชัยสุทธิ์

เนื้อเรื่อง ความมุ่งหมายของระบบบังคับเลี้ยว ก็เพื่อที่จะบังคับให้ล้อหน้าของรถยนต์หมุนไปทำมุมต่างๆ เพื่อให้รถยนต์เลี้ยวไปในทิศทางที่ต้องการ กำลังที่หมุนพวงมาลัยที่ส่งไปยังล้อนั้นต้องผ่านกลไกหลายอย่าง และวิธีการต่อต่าง ๆ กัน ทั้งนี้แล้วบริษัทผู้สร้างจะสร้างขึ้น ถ้าใช้ความสังเกตสักเล็กน้อยก็จะทำให้เข้าใจถึงระบบส่งกำลังในเรื่องการบังคับเลี้ยวได้อย่างไม่มาก



ตามรูปด้านบน เป็นแบบหนึ่งของระบบบังคับเลี้ยว

๑. พวงมาลัย (Stering Wheel) ๒. พวงมาลัย (Steering Column)

๓. กระปุกเกียร์พวงมาลัย (Steering Gear) ๔. แขนชัก, คันชัก,ขาไก่, มือส่ง (Drop Arm)

๕. ค้านบังคับเลี้ยว (Grag Link) ๖. แขนหรือมือบังคับเลี้ยว (Connecting Arm)

๗. คันส่ง (Track Rod) ๘. ลูกหมาก (Ball Soint)

หลักการทำงาน เมื่อเลี้ยวขวา เมื่อหมุนพวงมาลัยเลี้ยวขวา คือ หมุนตามเข็มนาฬิกา กำลังจะส่งไปตามเพลาพวงมาลัย ผ่านเข้ากระปุกเกียร์พวงมาลัย จะทำให้เพลาของ Sector ซึ่งอยู่ในกระปุกพวงมาลัย หมุนทวนเข็มนาฬิกา กำลังจะส่งมาตาม Drop Arm (๔) และผลักให้ Drag Link (๕) เลื่อนขึ้นข้างบน ทำให้ขับล้อไปทางขวา ส่วน Connecting Arm (๖) จะถูกผลักไปทางซ้าย Track Rod (๗) จะเลื่อนไปทางซ้าย ซึ่งจะทำให้ล้อซ้ายหักป่างขวา เดียวเดียวกับข้อขวา

เมื่อเลี้ยวซ้าย ทิศทางการหมุนจะกลับกันกับที่กล่าวมาทั้งหมด

การตตั้งกระปุกพวงมาลัย เมื่อถอดกระปุกพวงมาลัยออกมาจากถรเพื่อซ่อมแซม เมื่อประกอบก่อนที่จะยึดเข้ากับกลไกบังคบเลี้ยวนั้นจะต้องตั้งอยู่ในตำแหน่งกลางเสียก่อน การตั้งทำได้โดยทดลองหมุนพวงมาลัยดูสมมุติว่าหมุนจากซ้ายไปขวาสุดได้ ๔ รอบ เมื่อทราบดังนี้แล้วก็หมุนกลับมา ๒ รอบ เราก็จะได้ตำแหน่งกลางของกระปุกพวงมาลัยอันนี้ เสร็จแล้วตั้งล้อหน้าให้อยู่ในตำแหน่งตรง เมื่อล้อหน้าตรงดีแล้ว จึงประกอบเพลาของ Sector เข้ากับ Drop Arm ขณะที่ประกอบนั้นอย่างให้ Sector หมุนไปมาได้ มิฉะนั้นจะทำให้ผิดได้ ถ้าตั้งพวงมาลัยไม่ได้ศูนย์กลาง จะทำให้เลี้ยวขวา หรือเลี้ยวซ้ายน้อยเกินไป ทั้งนี้แล้วแต่การผิดนั้นจะไปทางใด

การปรับกระปุกเกียร์พวงมาลัง กระปุกเกียร์พวงมาลัยมีอยู่หลายชนิด การปรับก็มีเฉพาะแบบนั้น ๆ แต่อย่างไรก็ดี หลักในการปรับก็คงเหมือนกัน คือ ต้องให้มี Eng Play ระหว่าง Worn หรือ Sector ถูกต้อง (โดยทั่ว ๆ ไปไม่เกิน ๐.๐๑๐ นิ้ว) ถ้าหากว่าจับเพลาพวงมาลย หรือเพลาของ Worn ขึ้น – ลง จะมีระยะอันหนึ่งเลื่อนไปมาได้ ระยะอันนี้คือ End Play

ต่อไปนี้เราจะกล่าวถึงส่วนประกอบของระบบบังคับเลี้ยวว่ามีอะไรบ้าง เราอาจกล่าวได้ว่าส่วนประกอบของระบบบังคับเลี้ยวนั้น ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ๗ อย่างคือ

๑. พวงมาลัย

๒. แกนพวงมาลัย

๓. เฟืองบังคับเลี้ยว

๔. แขนพิชแมน

๕. ก้านต่อแขนพิชแมนตัวกลาง

๖. ก้านต่อแขนบังคับเลี้ยว

๗. แขนบังคับเลี้ยว

๑. พวงมาลัย พวงมาลังที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นมีรูปร่างกลม ๆ เฉพาะที่จุดศูนย์กลางพวงมาลัยจะเซาะเป็นร่อง เพื่อสวมกับร่องเซาะที่แกนพวงมาลัยและมีน็อคล็อก การถอดต้องใช้เครื่องมือดูด นอกจากนี้ที่พวงมาลัยยังเป็นที่ประกอบแตร โดยที่ชุดกดแตรและสายไฟต่อไปตามแกนพวงมาลัยไปยังแตร

๒. แกนพวงมาลัย ทำด้วยเหล็กเหนียว ปลายด้านหนึ่งจะมีร่องเซาะประกอบติดกับพวงมาลัย อีกด้านหนึ่งประกอบติดกับเฟืองตัวหนอนเพื่อกินกับเฟืองแนวนอน รถยนต์บางชนิดจะสร้างแกนพวงมาลัยเป็น ๒ หรือ ๓ ตอน โดยมีข้อต่ออ่อนเป็นตัวต่อ ที่ปลอกแกนพวงมาลัยจะเป็นที่ประกอบของชุดไฟเลี้ยว สวิทซ์ไฟสูง – ต่ำ และคันเปลี่ยนเกียร์

๓. เฟืองบังคับเลี้ยว ลักษณะเป็นเฟืองตัวหนอนและเฟืองแนวนอน ตลอดจนส่วนประกอบแตกต่างกันตามการสร้าง แต่หลักการทำงานและหน้าที่นั้นเช่นเดียวกัน คือบังคับให้ล้อหมุนไปในทิศทางที่ต้องการ ส่วนประกอบของชุดเฟืองบังคับเลี้ยวได้แก่

๓.๑ เรือนเฟืองบังคับเลี้ยว

๓.๒ เฟืองตัวหนอน

๓.๓ เฟืองแนวนอน

๓.๔ แกนเฟืองแนวนอน

๓.๕ ลูกปืนหัวท้าย

๓.๖ สกรูปรับเฟือง

๓.๗ แผ่นปรับระยะ

๔. แขนพิชแมน เป็นตัวส่งอาการที่เปลี่ยนทิศทางการหมุนของแกนเฟืองแนวนอน ให้เป็นการเคลื่อนที่ไปด้านหน้าและด้านหลัง เพื่อส่งอาการไปให้ก้านต่อแขนพิชแมนตัวกลาง ปลายด้านหนึ่งเซาะเป็นร่องเพื่อสาวกับร่องเซาะที่ปลายแกนเฟืองแนวนอน แล้วกวดด้วยน็อต

๕. ก้านต่อแขนพิชแมนตัวกลาง เป็นก้านต่อจากแขนพิชแมน ต่อไปยังก้านต่อแขนบังคับเลี้ยวหัว – ท้ายจะมีช่องสำหรับกระบอกลูกหมาก มีน็อตหัวผ่าปรับแต่งระยะได้ มีช่องสำหรับประกอบปริ้นล็อกกับคลายทั้งสองข้าง

๖. ก้านต่อแขนบังคับเลี้ยว ประกอบติดกับหัวกระโลหกดุมล้อทั้งสองข้าง จะส่งอาการถึงกันโดยผ่านแขนบังคับเลี้ยว

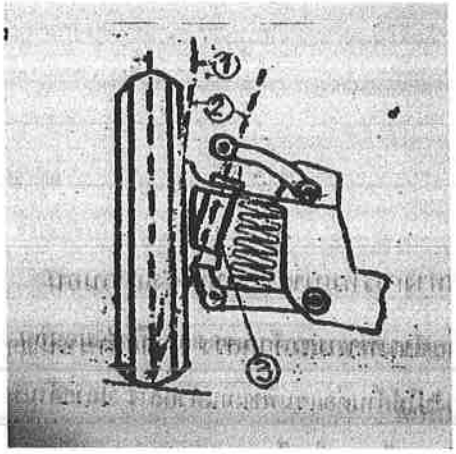
๗. แขนบังคับเลี้ยว เป็นตัวส่งอาการจากก้านต่อแขนบังคับเลี้ยว ไปยังก้านต่อแขนบังคับเลี้ยวที่หัวกระโลหกดุมล้ออีกข้างหนึ่ง ที่ปลายทั้งสองข้างจะมีลูกหมากเป็นตัวต่อ และบางชนิดมีที่อัดจารบีได้ ได้ที่ตัวแขนบังคับเลี้ยวนี้จะมีเกลียวตั้งระยะ Toe – in ประกอบอยู่ทั้งสองข้าง

มุนของล้อหน้า (Front Wheel Angularlby) ล้อหน้าเป็นล้อนำทางของรถยนต์นั้นมีความสำคัญมาก การจัดล้อหน้าให้มีมุมต่าง ๆ นั้นก็เพื่อจะให้รถมีการทรงตัวดี รักษารถให้วิ่งในทางตรงเสมอ ถือพวงมาลัยเบา และรักษายางให้สึกหรือน้อยที่สุดด้วย มุมต่าง ๆ ที่จัดให้ล้อหน้ามีดังนี้คือ

CAMBER – Cember คือ การจัดให้ส่วนบนของล้อหน้าถ่างออก และให้ส่วนล่างของล้อหน้าหุบเข้า ถ้าจัดตามที่กล่าวมาข้างต้นเรียกว่า Positive Camber ในทำนองเดียวกัน ถ้าให้ส่วนบนของล้อหน้าหุบเข้า แต่ให้ส่วนล่างของล้อหน้าถ่างออกเรียกว่า Negative Canber รถส่วนมากจะจัดให้มี Positive Gamber กับการจัดให้มีมุม Canber เพราะ

๑. เพื่อให้น้ำหนักของรถลงที่ลูกปืนตัวที่โตที่สุด คือ ลูกปืนตัวใน เพื่อให้สามารถรับ Load ได้เพียงพอ

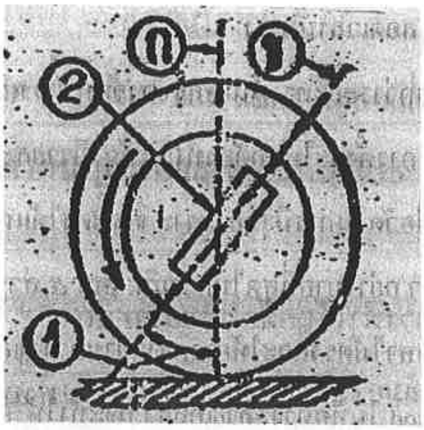
๒. เพื่อป้องกันมิให้เกิด Negative Camber เมื่อสลักล้อหน้าหรือบูชสึก หรือเมื่อบรรทุกน้ำหนักเกินกำลัง



รูปด้านซ้ายมือ แสดงมุม Camber
และ King Pin Inclination
๑. Camber
๒. King Pin Inclination
๓. King Pin (สลักล้อหน้า)

King Pin (สลักล้อหน้า) ตามรูปด้านบน ไม่ได้ตั้งตรง แต่ทางส่วนบนเสียงเข้า การที่จัดให้ King Pin เสียงเข้าหาส่วนบนก็เพื่อจะให้จุดศูนย์กลางของดอกยางสัมผัสกับพื้นถนน แทนที่จะเป็นส่วนอื่นของดอกยาง มุม King Pin และมุม Camber มีส่วนสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เช่นถ้าจัดให้ Camber มาก King Inclination (มุม) จะน้อยลงเป็นต้น

Caster ได้แก่ การจัดให้แนวแกนของสลักล้อหน้าเอียงไปข้างหน้า และให้ทางส่วนบนเอียงไปด้านหลัง เมื่อพิจารณาดูตามรูปด้านล่าง จะเห็นว่า (ก) คือ เส้นผ่าศูนย์กลางของยาง และเป็นจุดสัมผัสกับพื้นถนน ส่วน (ข) คือ เส้นผ่าศูนย์กลางสลักล้อหน้า เพราะฉะนั้นน้ำหนักของรถจะลงตามแนวเน้น (ข) การจัดเช่นนีร้จะทำให้ทิศทางของน้ำหนักลงข้างหน้าจุดที่ยางสัมผัสกับถนน จะมีผลทำให้ล้อพยายามจะอยู่ในแนวตรงเสมอ พวงมาลัยจะเบาและง่ายต่อการควบคุม



จากรูปด้านซ้ายมือ

๑. มุม (Caste)

๒. สลักล้อหน้า

๓. (ก) เส้นผ่าศูนย์กลางของยาง

๔. (ข) เส้นผ่าศูนย์กลางสลักล้อหน้า

การตั้งตามที่แสดงในรูปหน้า ๖ นั้นเรียกว่า Positive Caster แต่ถ้าด้านบนของสลักล้อหน้าเอียงไปข้างหน้า และด้านล่างเอียงไปด้านหลังแล้ว เรียกว่า Negative Caster

Negative Caster จะเกิดขึ้นได้บ้างขณะใน Solid Axle เช่นเวลาเบรคแรง เป็นต้น ส่วนในรถที่จัดเป็นแบบ Independent Susponsion จะเกิดขึ้นได้น้อย มุม Caster นี้ จะต้องตั้งให้ดีและให้ได้ตามที่บริษัทผู้สร้างกำหนด ถ้ามี Positive Caster มากเกินไป เมื่อเลี้ยวขวาหรือซ้ายจะทำให้รถถูกยกขึ้นทุกครั้งที่เลี้ยว ผลก็คือทำให้พวงมาลัยหนัก หลังจากเลี้ยวไปแล้วจะต้องใช้แรงมากที่จะหมุนกลับไปแนวตรง แต่ถ้ารถเกิดมี Negative Caster มากเกินไปจะทำให้รถกระโดดหรือแฉลบไปข้างใดข้างหนึ่งอย่างรุนแรง ทำให้รถเสียการทรงตัว

TOE-IN

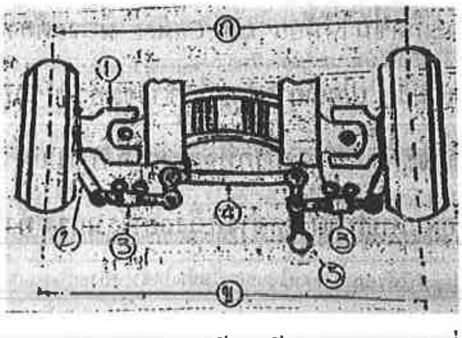
ถ้าการจัดให้ล้อ คือ ทางด้านหน้าของล้อหน้าหุบเข้า ส่วนหลังถ่างออก เรียกว่า Toe - in ตามรูปหน้า ๖ จะเห็นว่า ระยะ (ก) คือด้านหน้าของรถจะสั้นกว่าระยะ (ข) แต่ถ้าจัดให้ด้านหน้าของล้อถ่างออก ส่วนด้านหลังช่องของล้อหน้าหุบเข้า เรียกว่า Toe – out รถยนต์ส่วนมากจะจัดให้มี Toe – in อยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งทั้งนี้ก็แล้วแต่บริษัทผู้สร้างจะกำหนด

การจัดให้มี Toe – in ก็เพราะว่าเมื่อรถวิ่ง จะมีแรงอันหนึ่งพยายามทำให้ด้านหน้าของล้อหน้าถ่างออก ถ้าเราจัดให้มี Toe – in ไว้เพียงเล็กน้อย เมื่อรถวิ่งล้อทั้งสองจะขนานกันได้ ทำให้ลดการสึกหรอของยางลง อีกประการหนึ่งการจัดและการตั้งล้อนั้น เราทำเมื่อรถอยู่กับที่หรือมีน้ำหนักเบา แต่เมื่อรถวิ่งหรือบรรทุกน้ำหนักมากขึ้น มุมต่าง ๆ ของล้อจะผิดไปจากที่ตั้งไว้ เพราะฉะนั้นการตั้ง Toe – in ก็เผื่อไว้เมื่อรถมีความเร็วหรือบรรทุกน้ำหนักมากขึ้น เพื่อจะให้ล้อหน้าทั้งสองหมุนขนานกันตลอดเวลานั่นเอง

การตั้ง Toe – in ระยะทางด้านหน้าของล้อหน้าจะสั้นกว่าระยะทางด้านหลังของล้อหน้า หรือเรียกว่า Toe – in จะมากหรือน้อยเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับบริษัทผู้สร้าง การตั้งจะให้ถูกต้องนั้นจะต้องมีรายละเอียดของบริษัทผู้สร้างของรถยนต์ที่จะตั้งนั้นพร้อมอยู่แล้ว และใช้เครื่องมือวัดในการนี้โดยเฉพาะ จึงจะตั้งได้แน่นอน แต่โดยทั่วไป Toe – in มักจะใช้ประมาณ ๐ นิ้ว ถึง เศษ ๑ ส่วน ๘ นิ้ว อย่างมากที่สุดไม่ควรเกิน เศษ ๕ ส่วน ๑๒ นิ้ว ส่วนเครื่องมือวัดนั้น ถ้าไม่มีอาจสร้างขึ้นเป็นพิเศษได้ โดยหาไม้ตรงและให้ยาวกว่าความกว้างของล้อหน้าเล็กน้อย ตามรูปหน้า ๖ ถ้าเราหมุนปลอก (๓) ที่ติดอยู่ที่ Track Rod ในทิศทางคลายเกลียว ก็จะทำให้ Track Rod หรือ Tie – Rod ยาวออกก ซึ่งจะทำให้ระยะด้านหน้าของล้อหน้าหุบเข้าได้ ซึ่งก็คือ Toe – in นั่นเอง

วิธีการตั้ง Toe – in ให้ถูกต้องนั้น สิ่งต่อไปนี้ควรทำให้ถูกต้องเสียก่อน คือ

๑. ยางควรมีดอกสม่ำเสมอ และความดันของลมยาวต้องถูกต้องและเท่ากันทั้งสองล้อ



รูปด้านบน แสดง TOE – IN ของล้อหน้า และตำแหน่งที่ใช้ตั้ง TOE * IN

๑. จุดหมุนล้อ ๒. Sueering Arm

๓. ที่ตั้ง Toe – in ติดอยู่ที่ Track Rod (Tie Rod)

๔. Inner Track Rod ๕. Dpep Arm ต่อจากกระปุกเกียร์พวงมาลัย

๖. (ก) ระยะห่างด้านหน้าของล้อ ๗. (ข) ระยะห่างด้านหลัง

(ก) สั้นกว่า (ข) เรียกว่า Toe – in

๒. ลูกปืนล้อหน้าจะต้องไม่หลวม รวมทั้งสลักล้อและบูชจะต้องไม่หลวมและสึกด้วย

๓. พื้นที่ที่ยางสัมผัสหรือตั้งอยู่นั้นจะต้องเรียบ

ก่อนตั้งควรให้ล้ออยู่ในแนวตรง และให้พวงมาลัยอยู่ในตำแหน่งกลางเสียก่อน การหาตำแหน่งกลางของพวงมาลัยทำได้โดยการหมุนพวงมาลัยจากซ้ายสุดไปขวาสุด แล้วนับจำนวนรอบที่หมุนได้ สมมุติว่า หมุนได้ทั้งหมด ๔ รอบ ถ้าหมุนพวงมาลัยจากขวากลับมาซ้ายสอง รอบก็จะได้ตำแหน่งกลางของพวงมาลัย

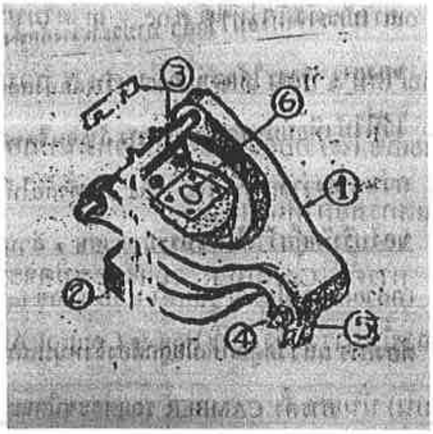
ยกล้อให้สูงจากนั้น ใช้เหล็กปลายแหลมวางเข้าตรงกลางของดอกยางแล้วกดให้แน่น อย่าให้เคลื่อนที่ได้ แล้วหมุนล้อไปรอบหนึ่ง เหล็กจะยึดยางให้เป็นลอยตลอดเส้นยางนั้น ทำอีกล้อหนึ่งเช่นเดียวกัน เอาไม้ตรงที่เตรียมไว้แล้ว ทาบระหว่างล้อทั้งสองทางด้านหลังก่อน ทำเครื่องหมายที่วัดไว้ให้ตรงกับรอบขีดของยาง เราจะได้ความยาวระหว่างล้อทั้งสองทางด้านหลังได้ เอาไม้อันเดิมมาวัดทางด้านหน้า ดูเส้นที่ขีดไว้ที่ไม้ เทียบกับรอยขีดของยาง ถ้ารอบขีดของไม้ยาวกว่ารอยขีดของยาง แสดงว่า ล้อเป็น Toe – in แต่ถ้าสั้นกว่าแสดงว่าล้อเป็น Toe – out ควรตั้งล้อให้ได้ Toe – in ตามบริษัทผู้สร้างกำหนด หรือถ้าไม่มีรายละเอียดของบริษัทผู้สร้างให้ใช้ประมาณ เศษ ๑ ส่วน ๓๒ นิ้ว ถึง เศษ ๕ ส่วน ๓๒ นิ้ว การตั้งทำได้โดยคลายปลอก (คลายสกรูที่ปลอก) รูปหน้า ๖ หมายเลข (๓) ออกเสียก่อน แล้วหมุนปลอกเพื่อให้ยาวออก หรือสั้นเข้าตามต้องการ แล้ววัดดูอีกทีเมื่อถูกต้องจึงหมุนสกรูล็อกให้แน่น

การตั้ง CAMBER รถแต่ละชนิดจะมีวิธีการยึด และรูปร่างของ Control Arm (ปีกนก) แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นการตั้งจึงอยู่ที่ Lower Control Arm (ปีกนกตัวล่าง) หรือไม่เช่นนั้นก็อยู่ที่ Upper Control Arm (ปีกนกตัวบน) นั่นเอง

รถบางชนิดอาจใช้ Washer รูตัวซี รองรับก้าน Upper Control Arm บางชนิดอาจปรับโดยใช้ลูกเบี้ยว มุมของ Camber วัดเป็นองศา รถแต่ละชนิดจะกำหนดองศาต่างๆ กัน เพราะฉะนั้น จะต้องมีคู่มือของบริษัทผู้สร้าง

จึงจะสามารถตั้งได้ การวัดองศาของ Camber นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการนี้โดยเฉพาะจึงสามารถวัดได้ การใช้สายตามคาดคะเนจะมีโอกาสผิดพลาดมากที่สุด ตามรูปที่แสดงในหน้า ๘ รูปบนนั่นคือ Upper Control Arm และการแสดงตำแหน่งการตั้ง Camber โดยใช้ Shim รอง จากรูปจะเห็นได้ว่า ถ้าใช้ Shim รองตามที่แสดง จะทำให้ระยะของ Upper Control Arm สั้นเข้า จะทำให้ส่วนล่างของล้อถ่างออก ซึ่งจะทำให้เกิด Negative Camber แต่ถ้าเอา Shim ออกก็จะกลายเป็น Positive Camber เป็นต้น ส่วนในรูปหน้า ๘ ด้านล่างแสดงตำแหน่งการตั้ง Camber อีกแบบหนึ่ง จะเห็นตำแหน่งที่ตั้ง (ก) ซึ่งอยู่ที่ตอนปลายของ Upper Control Arm การตั้งแบบนี้เป็นการตั้งแบบใช้ลูกเบี้ยว (Eceentric)

การตั้ง Caster เมื่อถอดระบบ Suspension ของล้อหน้าออกมา ทางที่ดีที่สุดควรลดจากตำแหน่ง หรือทำเครื่องหมายไว้ในส่วนประกอบที่สำคัญ และเมื่อประกอบแล้วจะต้องอยู่ในตำแหน่งเดิม มิฉะนั้นมุมต่าง ๆ จะผิดได้ Caster ตามที่กล่าวมาแล้ว คือการให้สลักล้อหน้า ทางส่วนล่างเอียงไปข้างหน้า การวัดมุมเป็นองศานั้นจะต้องใช้เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการนี้โดยเฉพาะการใช้ Shim ข้างหนึ่งให้มาก และอีกข้างหนึ่งให้น้อย จะทำให้ Upper Control Arm เฉียงไปซึ่งจะทำให้เกิดได้ รถบางชนิดอาจตั้งที่ปลายด้านนอกของ Lower Control Arm โดยก่อนประกอบจะต้องถอด ผลักตัวที่ยึดสลักล้อหน้าให้เลื่อนไปข้างหน้า แล้วจึงหมุนสกรูให้ติดกับปีนกตัวล่าง ก็จะทำให้เกิด Positive Caster ได้เช่นเดียวกัน



รูปด้านขวามือ

แสดง Upper control Arm (ปีกนกตัวบน)

และตำแหน่งที่ตั้ง Camber โดยมีชิม (Shim) รอง

๑. Upper Control Arm (ปีกนกตัวบน)

๒. คานล้อ

๓. Shim ที่ตั้ง Camber

๔. หัวอัดจารบี

๕. ที่ยึดสลักล้อหน้า

๖. ที่ยึดขาโช๊คอับ (Sheck Atsorber)

รูปด้านขวามือ

แสงตำแหน่งการปรับ Caster และ Camber

๑. (ก) ที่ปรับ Caster ซึ่งใช้ลูกเบี้ยว

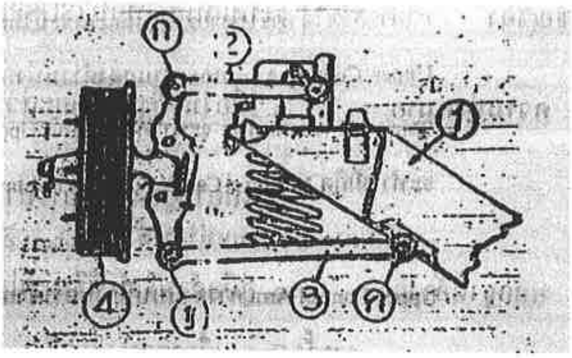
๒. (ข) ที่ปรับ Camber

๔. หมายเลข ๑ คานรถ

๕ หมายเลข ๒ Upper Control Arm ปีกนกตัวบน

๖. หมายเลข ๓ Lower Control Arm

๗. หมายเลข ๔ จานเบรค (Brake Drum)



วิชา เครื่องยนต์

ชื่อเรื่อง ระบบกันสะเทือน (SUSPENSION SYSTEM)

ความมุ่งหมาย ๑. เพื่อให้รู้ถึงชนิดและส่วนต่าง ๆ ของระบบกันสะเทือน

๒. เพื่อให้รู้ถึงหลักการทำงานของระบบกันสะเทือน

หลักฐานอ้างอิง ๑. คู่มือการเรียน วิธีการปรับเครื่องยนต์ เรียบเรียบโดย สุวิทย์ อภิกุล ชัยสุทธิ์

เนื้อเรื่อง ระบบกันสะเทือนของเครื่องยนต์มีหน้าที่ลดการเต้น หรือสั่นของรถยนต์ให้น้อยลง การจัดระบบนี้ได้ดีเพียงใด ผู้ขับขี่ย่อมมีความสบายมากเพียงนั้น อาจกล่าวได้ว่า ระบบกันสะเทือนนี้ประกอบไปด้วย ยาง, แหนบ, Coil Spring, โช้ค และรวมถึงเบาะ และการจัดล้อหน้าด้วย

การจัดระบบการสะเทือนของล้อหน้า (Front Wheel Suspension) มีวิธีการจัดอยู่ ๒ แบบ คือ

๑. แบบ Solid Axle

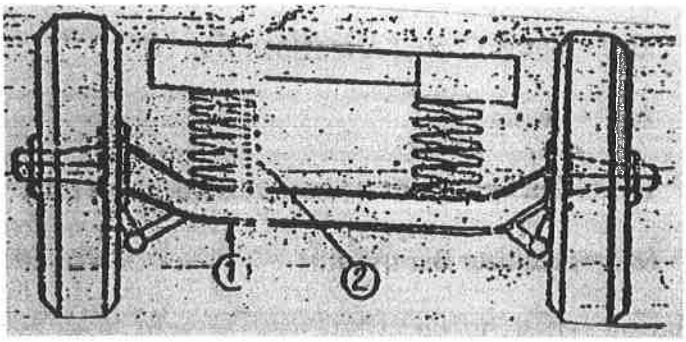
๒. แบบระบบกันสะเทือนแบบอิสระ (Independent Front Wheel suspension)

๑. แบบ Solid Axle คือ การจัดให้น้ำหนักของรถอยู่บน Cell Spring หรือแหนบ

ระบบกันสะเทือนแบบ Selid Axle

(๑) = เพลาล้อหน้า (Front Axle)

(๒) = Coil Spring

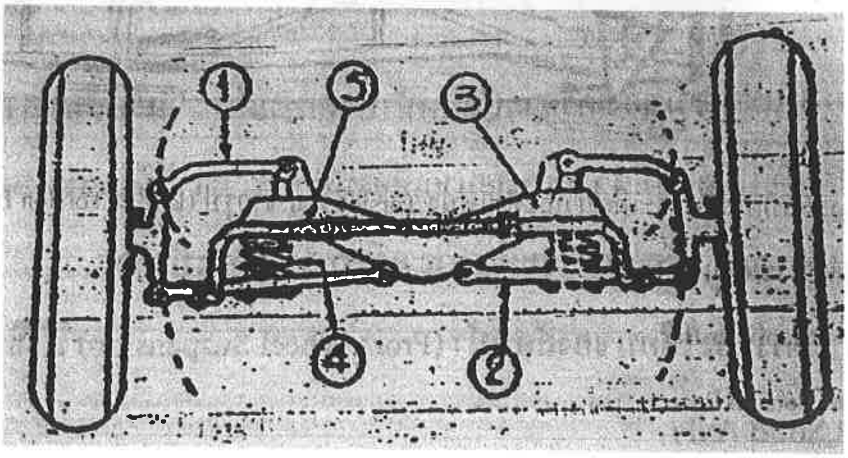


จากรูปด้านบนจะเห็นได้ว่าน้ำหนักของรถวางอยู่บน Coil Spring การดันขึ้น-ลงของล้อตามสภาพของถนน สปริงจะเป็นตัวรับและลดให้น้อยลงไป อาการอันนี้จะส่งต่อไปจนถึงเบาะที่นั่ง และเบาะก็จะลดการเต้นให้น้อยลงไปอีก จากรูปด้านบน การเต้นขึ้น – ลงของที่เป็นไปตามสภาพของถนน จะทำให้รถทั้งคันเอียงไปด้วย

เพราะใช้เพลาแข็งท่อนเดียว ระบบการเต้นแบบนี้นิยมใช้ในรถบรรทุก ส่วนรถเก๋งไม่นิยมใช้แบบนี้ เพราะไม่สามารถตั้ง Camber ได้ ถ้าเพลาล้อหน้าคด Camber จะผิดไป การตั้ง Camber ให้ถูกต้องเมื่อคานคดนั้นต้องใช้เครื่องดัดคานให้ตรงเสียก่อน

๒. ระบบกันสะเทือนแบบอิสระ Independent Front Wheel suspension

ระบบกันสะเทือนแบบ Solid Axle ตามที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่า ถ้าล้อใดล้อหนึ่งตกหลุม เพลาล้อหน้าจะเอียงไปด้วย และทำให้รถทั้งคันเอียงตาม ผลก็คือจะทำให้รถเสียการทรงตัว และพวงมาลัยหนัก แต่ถ้าจัดให้ล้อหน้าทั้งสองอิสระ ตามรูปที่แสดงให้ดูด้านล่าง เมื่อล้อใดตกหลุมก็จะทำให้เฉพาะล้อนั้น ๆ เอียงไป แคสซีและตัวรถจะไม่เอียงไปด้วย จากรูปจะเห็นว่า



ระบบกันสะเทือนแบบอิสระล้อหน้า และแสดงถึงตำแหน่งของ Stabilizer Bar ด้วย

(๑) = Upper Control Arm (ปีกนกตัวบน)

(๒) = Lower Control Arm (ปีกนกตัวล่าง)

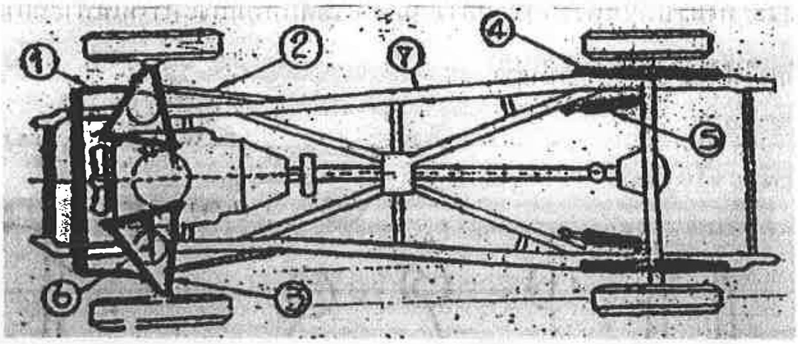
(๓) = Chasis

(๔) = Coil Spring และมี Shock Absorber อยู่ภายใน

(๕) = Stabilizer Bar กันโคลง

ล้อแต่ละข้างจะมีจุดหมุนโดยเฉพาะของมัน โดยมีปีกนกตัวบน และปีกนกตัวล่างเป็นตัวต่อ น้ำหนักของรถทั้งคันจะวางอยู่บน Coil Spring เพราะฉะนั้น เมื่อเวลากระเทือน เนื่องจากสภาพของถนน ยาง, Coil Spring โช้คอัพ และเบาะจะเป็นตัวลดการกระเทือนลงโดยลำดับ ทำให้ผู้ขับขี่มีความสบายมากยิ่งขึ้น

ท่อชั่นบา (torsion Bar) รถยนต์สมัยใหม่ในปัจจุบัน ระบบกันสะเทือนที่ล้อหน้ามักจะใช้ Torsion Bar เป็นเครื่องลดการกระเทือน Torsion Bar เป็นเหล็กกลมตันและทนแรงบิดได้สูง ปลายข้างหนึ่งติดอยู่กับส่วนล่างของปีกนกตัวล่าง ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดอยู่กับโครงรถ (ดูรูปหน้า ๓ ประกอบ)



แสดงระบบการกันกระเทือน และตำแหน่ง Torsion Bar จากรูป (๒) คือ Torsion Bar ถ้าใช้ Torsion Bar แล้วไม่จำเป็นต้องใช้ Coil spring

(๑) = Stabilizer Bar

(๒) = Torsion Bar

(๓) = Lower Control Arm

(๔) = แหนบ (Leaf Spring)

(๕) = โช้คอับ (Shock Absorber)

(๖) = ที่อยู่ของ (Coil Spring) และโช้คอับหน้า

(๗) = Frame

การเต้นขึ้น – ลงของปีกนกตัวล่างเนื่องจากสภาพของถนน จะทำให้ Torsion Bar บิดตัวซึ่งจะทำให้ขืนอาการที่ปีกนกตัวล่าง เลื่อนลงมามาก ๆ ได้ทำให้รถอยู่ในแนวระดับอยู่เสมอ เนื่องจากมันเป็นตัวจำกัดการเลื่อนของปีกนกตัวล่าง เพราะฉะนั้น จึงทำให้การสั่นน้อยลงไป ซึ่งก็คือตัวลดการสั่นสะเทือนอีกอย่างหนึ่ง รถบาง

ชนิดอาจยึดหลายด้านหนึ่งของ Torsion Bar กับเคสซี (Chrsais) และอีกปลายหนึ่งยึดกับปีกนกตัวล่าง ถ้าเป็นเช่นนี้จะต้องมีสองตัว คือ ด้านซ้ายหนึ่งตัว และด้านขวาอีกหนึ่งตัว

ระบบกันสะเทือนล้อหลัง (Rear Wheel Suspension)

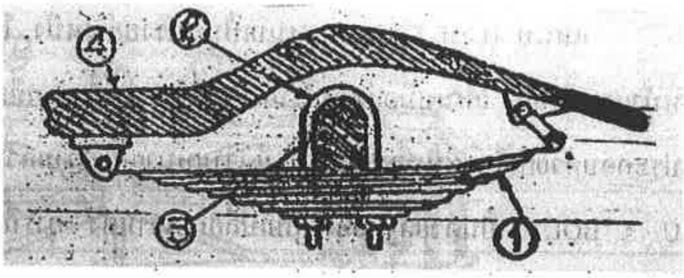
ในล้อหลังส่วนมากมักจะใช้แหนบ (Leaf Spring) แทน Coil Spring แต่ก็มีรถหลายชนิดเหมือนกันที่ใช้แบบ Coil Spring ทั้งล้อหน้าและล้อหลัง ระบบกันสะเทือนที่นิยมใช้กันมากที่สุดในระบบล้อหลังเรียกว่า แบบ Live Axle ตามที่แสดงในรูปหน้า ๔ ด้านบน

(๑) = แหนบ (Leaf Spring)

(๒) = U-Balt

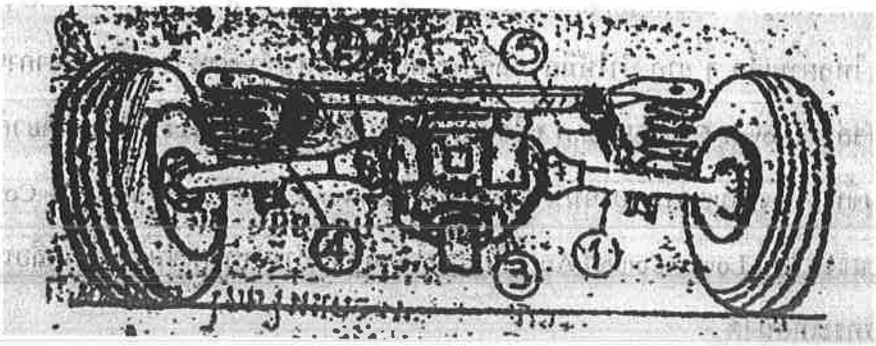
(๓) = Real Axle

(๔) = Frame หรือ คลัทช์



ระบบกันสะเทือนแบบอิสระที่ล้อหลัง (Independent Rear Wheel Suspension)

การจัดระบบอิสระแบบล้อหลังนี้ นิยมใช้กันน้อย แต่มีรถดี ๆ หลายชนิดเหมือนกันที่ใช้กันอยู่ขณะนี้ ข้อเสียของ Live Axle ตามที่กล่าวมาแล้วก็คือ เมื่อรถวิ่งในถนนที่ขรุขระมาก ๆ จะทำให้ล้อเต้นมาก และเนื่องจากเพลาหลังเป็นท่อนเดียวกันตลอด การที่ล้อใดล้อหนึ่งเอียงไป เนื่องจากสภาพของถนนทำให้รถเอียงไปด้วย ซึ่งทำให้รถเสียการทรงตัวได้ เพื่อเอาชนะข้อเสียข้อนี้ จึงจัดให้มีเปลือกซุ้มเพลาหลังเป็นสองท่อน โดยให้แต่ละท่อนยึดกับกระปุกเฟืองท้ายโดยใช้ระบบลูกหมาก ก็จะทำให้เพลาทั้งสองสามารถเต้นได้อิสระดังที่แสดงในรูปด้านล่าง



(๑) = เปลือกหุ้มเพลาหลัง (Rear Axle Housing)

(๒) = เปลือหุ้มเฟืองท้าย (Differentio Housing)

(๓) = โช้คอัพ (Shock Absorber)

รถที่จัดให้มีอิสระทั้งสี่ล้อ จะวิ่งได้นิ่มนวลกว่ารถที่มีการจัดให้มีอิสระเพียงสองล้อหน้า แต่จะมีจุดออ่นมากกว่า และมีความแข็งแรงน้อยกว่า ทั้งนี้เพราะมีจุดอ่อนมากกว่า ส่วนรถที่จัดการกันกระเทือนที่ล้อหลังแบบ Live Axle จะมีความแข็งแรงมากกว่า

แหนบ (Leaf Spring) แหนบเป็นสปริงอย่างหนึ่ง ใช้ประกอบในระบบกันสะเทือนของระบนต์ทั้งล้อหน้าและล้อหลัง แหนบมีอยู่หลายชนิด แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือแบบ Sen Rlliptic Leaf Spring แหนบจะประกอบด้วยเหล็กแผ่นหลาย ๆ แผ่น มีความหนาและความกว้างเท่ากันแต่ความยาวไม่เท่ากัน วางซ้อนกัน โดยมี U * BOLT เป็นตัวยึดให้ยึดติดกับเปลือกเพลาหลัง การที่ใช้แหนบที่มีความยาวแตกต่างกันมาประกอบเป็นแหนบก็เพราะว่าเหล็กที่มีความยาวแตกต่างกันจะมีอัตราการสั่นต่างกัน ซึ่งจะทำให้เกิดหักล้างกัน ผลก็คือแปนบจะหยืดการสั่นได้โดยง่าย ซึ่งจะทำให้ลดการสั่นสะเทือนของรถยนต์ลงได้

Coil Spring มีหน้าที่รับแรงกด มีใช้ทั้งล้อหน้าและล้อหลังของรถยนต์ แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ ล้อหน้า การที่ Coil Spring เสียความแข็งแรงไปจะทำให้มุม Canber ผิดไปได้ ซึ่งต้องระวังในเรื่องนี้

โช๊คอับ (Shock Absorber) โช๊คอัพมีหน้าที่จำกัดหรือขืนอาการเลื่อนขึ้น – ลงของ Control Arm หรือเพลาไว้ไม่ให้มากเกินไป มีใช้ทั้งด้านหน้าและด้านหลังของรถยนต์ โช๊คอัพนั้นปลายด้านหนึ่งติดอยู่กับปีกนกตัวล่าง (Lower Control Arm) ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งติดอยู่กับเฟรม (Frame) ของรถ โช๊คอัพมีอยู่หลายชนิด แบบที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือแบบที่ใช้ของเหลว (Hydraulic) และสร้างทั้งแบบทางเดียว (Single Acting) และแบบสองทาง (DoubleActing) ประกอบด้วยกระบอกสองชั้น ชั้นในสุดมีลูกสูบและเจาะรูเล็กๆไว้เมื่อดึงก้านสูบขึ้นของเหลวจะไหลผ่านเล็ก ๆ ยาก ทำให้มีการเคลื่อนไหวของลูกสูบช้า ซึ่งเราจะนำเอาอาการอันนี้ไปขืนการเต้นของปีกนกตัวล่าง (Lower Control Arm) หรือเพลาได้เช่นเป็นต้นว่า ถ้าใช้โช๊คอัพทางเดียวกับล้อหน้า เมื่อรถวิ่งไปล้อจะเต้นขึ้น – ลงตามสภาพของถนน ในจังหวัดที่ Lower Control Arm เลื่อนขึ้น Coil Spring จะเป็นตัวรองรับ แต่ในจังหวัดที่ Lower Control Arm เลื่อนลงโช๊คอัพจะทำให้หน้าที่ขืนไว้ไม่ให้เลื่อนลงเร็วเกินไป ซึ่งจะทำให้ลดการกระเทือนได้

การที่จะทดลองว่าโช๊คอัพเสียหรือไม่นั้น กระทำได้ง่าย ๆ โดยการกดหน้าขึ้น – ลงอย่าแรงแล้วปล่อยทันทีทันใด ชั่วขณะที่ปล่อย หน้ารถควรจะหยุดเต้นทันที ซึ่งเป็นเครื่องแสดงว่า โช๊คอัพดี แต่ถ้าหน้ารถยังมีการเลื่อนขึ้น – อีก ๒ – ๓ ครั้งหรือมากกว่า แสดงว่าโช๊คอัพเสียให้นักเรียนทดลองดู

ยางรถยนต์ ทุกครั้งที่เร่งเครื่องยนต์ เบรคหรือกำลังวิ่งอยู่ ยางรถยนต์จะเป็นตัวรับแรงทั้งสิ้น การขับรถด้วยความเร็วสูงและเร่งโดยทันทีทันใดจะต้องการกำลังมาก แรงอันนี้จะส่งไปที่ยางของล้อหลังซึ่งจะทำให้ล้อหลังสึกมาก ในทำนองเดียวกัน เวลาเบรคอย่างกระทันหันล้อหน้าจะเป็นล้อที่รับแรงมากที่สุด การสึกของยางก็มีมากเช่นเดียวกัน ยิ่งรถยนต์วิ่งด้วยความเร็วสูงมากจะยิ่งสึกมาก ที่ความเร็ว ๖๐ ไมล์/ชม. ยางจะสึกเป็นสองเท่าของความเร็ว ๓๐ ไมล์/ชม. การสึกของยางจะขึ้นอยู่กับสภาพองถนนด้วย เช่น ถนนเรียบจะทำให้เกิดการสึกน้อยกว่าถนนขรุขระ ถนนโรยกรวดจะทำให้ยางสึกมากกว่าถนนลาดยางและคอนกรีต ยางจะสึกมากเมื่อผิวถนนร้อนเพราะฉะนั้น ในฤดูร้อนยางจะสึกผิดปกติมากกว่าฤดูหนาว หรือถนนโค้งมาก ๆ วนไปวนมาจะทำให้ยางสึกมากกว่าถนนตรง เป็นต้น

ความสมดุลย์ของล้อ เพื่อความปลอดภัยและสมรรถนะของรถ ทั้งยางและวงล้อทั้งหมดจะต้องสมดุลย์ (Balance) ตามธรรมดายางและวงล้อจะสร้างขึ้นให้มีการสมดุลย์อยู่แล้ว แต่เนื่องจากการสึก การขาด และการใส่ส่วนประกอบของยางผิด จะทำให้ล้อเสียความสมดุลย์ไป เพราะฉะนั้น การใส่ยางจึงมีความสำคัญอย่างหนึ่งและเพื่อความแน่ใจควรจะทำเครื่องหมายไว้ เมื่อใส่ควรอยู่ในตำแหน่งเดิม การไม่สมดุลย์ของยางนี้จะปรากฏอย่างชัดเจนเมื่อรถวิ่งด้วยความเร็วสูง ๆ

เครื่องหมายของยาง บริษัทผู้ผลิตยางจะทำเครื่องหมายบอกขนาดของยาง และจำนวนชั้นของโครงสร้างไว้ ยางมที่มีจำนวนชั้นผ้าใบหรือลอนมากจะยิ่งทนทานมาก แต่ก็มีราคาแพงมากไปด้วย ขนาดของยางมักจะเขียนไว้ดังนี้ ๕.๖๐ - +๓ หมายความว่า

๕.๖๐ คือ ความกว้างของยาง วัดจากปลายดอกยางจนถึงขอบด้านในที่ใส่กะทะเป็นนิ้ว

๑๓ คือ เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของยาง หรือเส้นผ่าศูนย์กลางของกะทะล้อมีหน่วยเป็นนิ้ว

ความดันของลมยาง ความดันของลมยางจะต้องให้ถูกต้องตามที่บริษัทผู้สร้างกำหนด ซึ่งจะไม่สามารถกำหนดให้แน่นอนลงไปได้ ความดันของลมในยางจะมีผลต่ออายุการใช้งานของยาง และการขับขี่มาก เช่น ถ้าความดันน้อยเกินไป ยางจะสึกมากทางรมนอกของดอกยางแต่ตรงกลางไม่สึก และทำให้เบรคไม่ค่อยดีเท่าที่ควร

จะเป็น นอกจากนี้ยังทำให้ยางร้อนจัด เนื่องจากถูกบดอยู่เสมออาจทำให้ยางปริและระเบิด แต่ถ้าความดันสูงเกินไป ดอกยางจะสึกตรงกลางและขับขี่ไม่มีความนิ่มนวลเท่าที่ควร เป็นต้น

การวัดความดันของลมยางนั้น จะต้องวัดเมื่อรถยนต์ยึดวิ่งอย่างน้อย ๓ ชม. หรือรถวิ่งไปแล้วไม่เกิน ๑ ไมล์ ถ้ารถวิ่งไปแล้ว ๓ – ๔ ไมล์ หรือมากกว่าด้วยความเร็ว ๔๐ ไมล์/ชม. ความดันจะสูงกว่าปกติประมาณ ๑ ปอนด์ แต่ถ้ารถวิ่งด้วยความเร็วไม่เกิน ๔๐ ไมล์/ชม. ขึ้นการจัดจะต้องเผื่อไว้ คือ ให้สูงกกว่าปกติ ๔ ปอนด์

การสึกของยาง ถ้าการใช้ยางเป็นไปอย่างธรรมดา ยางมีความดันถูกต้อง และมุมของล้อถูกต้องแล้วยางเส้นหนึ่ง ๆ จะมีอายุใช้งานมากกว่า ๕๐,๐๐๐ ไมล์

เพื่อที่จะให้ยางมีอายุการใช้งานมากที่สุด ทุก ๆ ระยะ ๓,๐๐๐ ไมล์ ควรมีการเปลี่ยนตำแหน่งยาง การสึกของยางตามปกตินั้นจะเป็นไปโดยช้ามาก สาเหตุอื่นที่ทำให้ยางสึกนั้นคือ สึกเพราะความดันในยางน้อยหรือมากไป หรืออาจเนื่องจากมุมของล้อหน้าไม่ถูกต้อง

ยางจะสึกทั้งสี่ล้อด้วยอัตราต่าง ๆ กัน ทั้งนี้แล้วแต่ลักษณะของผู้ขับขี่, น้ำหนักที่รถบรรทุก, ผิวถนน และส่วนมากที่สุดก็คือนิสัยของผู้ขับขี่ การออกรถอย่างรวดเร็วและหยุดอย่างกระทันหัน, วิ่งด้วยความเร็วสูง ๆ หรือเลี้ยวด้วยความเร็วสุ. เหล่านี้จะมีผลต่ออายุของยางมาก ล้อไม่สมดุลย์จะทำให้ยางสึกเป็นยุด รอยสึกนี้จะทับตรงที่ยางมีน้ำหนักมากที่สุด แต่ถ้ารักษาให้ความดันของลมยางได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด จะทำให้การสึดเป็นจุด ๆ น้อยลง

การสมดุลย์ในน้ำหนักรถ (Car Weight Balance) รถยนต์จะต้องอยู่ในภาวะที่สมดุลย์อยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นด้านหน้า, ด้านหลัง หรือด้านข้าง การสมดุลย์นี้ไม่ได้หมายความว่า จะต้องบรรทุกให้น้ำหนักเท่ากันทั้งคัน แต่หมายถึงการสมดุลย์ของการเฉลี่ยน้ำหนัก และความเค้น (Disitribution Or Weight And Stess)

เพื่อที่จะให้การสมดุลย์ให้น้ำหนัก ล้อทั้งหมดจะต้องหมุนขนานกัน มิฉะนั้นแล้ว เวลาเลี้ยวจะทำให้ล้อลื่นไหล ระยะล้อหน้าข้างหนึ่งถึงเส้นผ่าศูนย์กลางของรถจะต้องเท่ากับอีกข้างหนึ่ง และล้อหลังก็เช่นเดียวกัน เพื่อจะให้ได้ตามที่กล่าวมาแล้ว เฟรม (Frame) หรือแคสซี (Chassis) ของรถจะต้องไม่บิด หรือผิดไปจากที่บริษัทผู้สร้างกำหนด ในขณะเดียวกันจะต้องใช้ยางที่มีความกว้างของดอกยางเท่ากันด้วย

รถยนต์ที่ถูกชนหรือได้รับการกระแทกแรง ๆ จะทำให้มุมหรือระยะต่างๆ ของเฟรม (Frame) ผิดไป ซึ่งจะทำให้รถยนต์คันนั้นเสียการสมดุลย์ในการเฉลี่ยน้ำหนักหรือความเค้น จะทำให้การควบคุมรถลำบากเสียการทรงตัวได้ง่าย ก่อให้เกิดอุบัติเหตุบ่อย ๆ ผลอันนี้จะปรากฏเด่นชัดเมื่อรถวิ่งด้วยความเร็วสูง

วิชา เครื่องยนต์

ชื่อเรื่อง ระบบเบรค

ความมุ่งหมาย ๑. เพื่อให้นักเรียนได้รู้ถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบเบรค

๒. เพื่อให้รู้ถึงการทำงานของระบบเบรค

๓. เพื่อให้รู้ถึงข้อขัดข้องและการแก้ไข

หลักฐานอ้างอิง ๑. คู่มือการเรียน วิธีการปรับเครื่องยนต์ เรียบเรียบโดย สุวิทย์ อภิกุลชัยสุทธิ์

เนื้อเรื่อง ระบบเบรค (BRAKING SYSTSEM) เบรคเป็นระบบหนึ่งที่มีความสำคัญของรถยนต์ที่วิ่งอยู่บนถนนสมัยนี้ ระบบเบรคยิ่งดีเพียงใด ย่อมหมายถึงความปลอดภัยต่อผู้ขับขี่และผู้โดยสารเพียงนั้น การที่จะให้รถยนต์หยุดนั้นต้องใช้กำลังมากพอดู เช่น ถ้ากำลังของเครื่องบนต์สูง ๑๔๐ แรงม้า เพื่อจะให้รถยนต์หยุดอย่างรวดเร็วนั้น เบรคจะต้องออกแรงถึง ๖๐๐ แรงม้า หรือกว่านั้น เป็นที่ทราบกันทั่ว ๆ ไปแล้ว่า รถยนต์ที่เคลื่อนที่นั้นจะมีพลังงานจลน (Xinetic Energy) อยู่ในตัวมัน พลังงานจลน์จะเพิ่มความเร็วกำลังสอง เช่นถ้าความเร็วของรถยนต์เพิ่มเป็นสองเท่า จะต้องการกำลังมาทำให้หยุดเป็น ๔ เท่า เป็นต้น

ได้มีการทดลองกันแล้วว่า รถยนต์ที่วิ่งด้วยความเร็ว ๓๐ ไมล์/ชม. ถ้าไม่สามารถหยุดได้ภายใน ๑๐๐ ฟุต แสดงถึงความไม่ปลอดภัยในการใช้รถ ในรถยนต์สมัยใหม่อาจหยุดได้สั้นกว่านี้ รถยนต์ที่วิ่งในถนนนั้นควรจะมีประสิทธิภาพเบรคอย่างน้อยที่สุด ๓๐% วิ่งจะปลอดภัย ประสิทธิภาพของเบรคกับระยะทีหยุดพอจะเทียบกันได้ดังนี้

ความเร็ว	๓๐ ไมล์/ชม.	ประสิทธิภาพของเบรค	๓๐%	จะหยุดได้ที่	๑๒๒	ฟุต
"	๓๐ ไมล์/ชม.	"	๕๐%	"	๘๒.๓	"
"	๓๐ ไมล์/ชม.	"	๖๐%	"	๗๒.๓	"
"	๓๐ ไมล์/ชม.	"	๗๐%	"	๖๕	"
"	๓๐ ไมล์/ชม.	"	๘๐%	"	๕๙.๗	"
"	๓๐ ไมล์/ชม.	"	๑๐๐%	"	๕๒.๓	"

โดยทั่ว ๆ ไป เบรคที่มีประสิทธิภาพ ๕๐% ก็ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ ถ้า ๖๐% ก็ถือว่าดีมาก หรือถ้าประสิทธิภาพสูงถึง ๗๐% ก็ดีเลิศ และเบรคที่มีประสิทธิภาพถึง ๘๐% ถือว่ามีเกณฑ์ปลอดภัยมากที่สุด ถ้าประสิทธิภาพของเบรคสูงกกว่านั้น จะเสี่ยงต่อการที่ล้อหน้าจะถูกล็อก (Lock) และไถลลื่น ซึ่งจะเป็นอนตรายมากเมื่อถนนเปียก

แต่อย่างไรก็ดี การที่รถยนต์จะหยุดได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความเร็วของรถยนต์แต่อย่างเดียว ยังมีสิ่งอื่นมาประกอบด้วย เช่น

๑. กำลังที่ให้กับเบรค

๒. น้ำหนักบรรทุก รถที่บรรทุกน้ำหนักมากย่อมต้องการกำลังของเบรคมาก และจะทำให้ระยะที่หยุดยาวออกไป

๓. ความโตของล้อรถ

๔. รัศมีช่วงจานเบรค

๕. ความเสียดทานระหว่างผิวเบรค เช่น ผ้าเบรคแห้งสนิทและสะอาด และมีความห่างอยู่ในระยะที่ถูกต้อง ย่อมจะทำให้เบรคได้ตามระยะที่กำหนด แต่ถ้าผ้าเบรคสกปรกย่อมจะทำให้ประสิทธิภาพของผ้าเบรคเลวลง

๖. สภาพของถนนและยางรถยนต์ เช่น ถนนคอนกรีต ที่แห้งสนิทจะหยุดได้ดีกว่าถนนลาดยางหรือยางที่มีดอก และมีความดันของลงในยางถูกต้องจะหยุดได้ดีกว่ายางที่ไม่มีดอก หรือความดันของลมยางไม่ถูกต้องหรืออ่อนเกินไป เป็นต้น

ชนิดของเบรค เบรคที่ใช้กันมีอยู่หลายชนิด เช่น เบรคทางกล (Mechaical Brake) เบรคของเหลว (Hydraulic Brake) และเบรคลม (Air Brake) เป็นต้น เบรคที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบันก็คือเบรคของเหลวและมีวิธีใช้อย่างกว้างขวาง เช่น อาจใช้ร่วมกับสูญญากาศ ก็จะเรียกว่า Vacuum Brake หรือ Hydrovac Breake เป็นต้น

เบรคทางกล (MECHANICL BRAKE) ในปัจจุบันนี้เบรคทางกลไม่นิยมใช้เป็นเบรคสำหรับหยุดรถโดยตรง แต่นิยมใช้เป็นเบรคมือแทน ซึ่งส่วนมากจะใช้เฉพาะล้อหลัง หรือที่เพลากลางเท่านั้น แต่อย่างไรก็ดี ถ้าเข้าใจหลักการของเบรคทางกลแล้ว ก็จะทำให้เข้าใจหลักการของเบรคอื่น ๆ ได้ง่าย

หลักการทำงาน เบรคทางกล ประกอบด้วยลูกเบี้ยว ซึ่งสามารถหมุนไปมาได้โดยใช้สายถึง ผ้าเบรคนั้นจะย้ำติดกับเบรคเกือกม้า เบรคเกือกม้านี้มีจุดหมุนอยู่ทางส่วนล่าง และสามารถกางออกได้เมื่อลูกเบี้ยวเตะ ที่ส่วนของเบรคเกือกม้าจะมีสปริงดึงให้เข้ากันอยู่เสมอ จานเบรคจะติดอยู่กับล้อ ส่วนเบรคเกือกม้า, ผ้าเบรค, สปริงและลูกเบี้ยวจะอยู่กับที่ ตามธรรมดาผ้าเบรคจะไม่ติดกับจานเบรคเลย เมื่อจะเบรคทำได้โดยดึงสายเบรคให้ลูกเบี้ยวอยู่ในตำแหน่งเตะเบรคเกือกม้า ซึ่งจะทำให้เบรคเกือกม้ากางออก และเน้นกับจานเบรคทำให้จานเบรคหยุดหมุน ล้อรถก็จะหยุดหมุนด้วยเม่อปล่อยสายเบรค สปริงจะดึงให้เบรคเกือกม้าหุบเข้า ลูกเบี้ยวจะไม่เตะเบรคเกือกม้า จะผ้าเบรคก็จะไม่ถูกกับจานเบรค ทำให้จานเบรคหมุนได้คล่องตามเดิม

เบรคของเหลว (HYDRUALIC BRAKE) เบรคที่ใช้ของเหลวก็เหมือนกับเบรคทางกาลกลทุกประการผิดกันแต่ว่า แทนที่จะใช้ลูกเบี้ยวกลับใช้ของเหลวไปดันลูกสูบดันให้เบรคเกือกม้ากางออก ในปัจจุบันเบรคของเหลวนิยมใช้อย่างกว้างขวางมาก มีวิธีการที่จะทำให้เบรคเกือกม้าสัมผัสกับจานเบรค และมีวิธีการให้เบรคทำงานต่าง ๆ กัน ซึ่งจะใช้ชื่อตามวิธีการนั้น ๆ ด้วยเช่น Drum Brake, Dise Brake, Vacuum Brake, Hydrovac, Servo Brake และอื่น ๆ อีกเป็นต้น

การที่สามารถใช้ของเหลวมาทำงานในเบรคได้นั้นก็เพราะว่า คุณสมบัติของ ๆ เหลวจะไม่ลดปริมาตรลง แม้ว่าจะได้รับกำลังอัดเพียงใดก็ตาม และนอกจากนั้นยังสามารถสร้างให้เป็นเครื่องผ่อนแรงได้ด้วย คือ ออกแรงแต่น้อยแต่กำลังที่ไปทำงานนั้นมาก ทั้งนี้แล้วแต่ความโตของลูกสูบ

ส่วนประกอบที่สำคัญของเบรคของเหลว ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

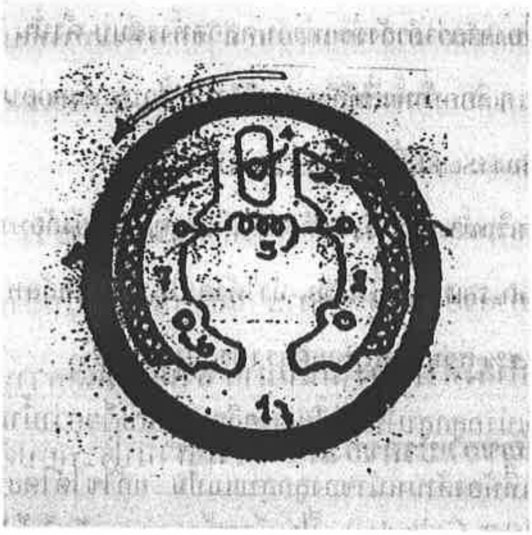
๑. แม่ปั๊มเบรค (Master Cylinder) เป็นตัวสร้างความดันให้กับกระบอกเบรค เมื่อเหยียบเบรคจะทำให้ลูกสูบในแม่ปั๊มเบรคทำงาน แม่ปั๊มเบรคนี้แบ่งออกเป็นสองห้อง ห้องบนเป็นที่เก็บน้ำมันเบรค ส่วนห้องข้างล่างนั้นเป็นห้องสร้างความดัน ระหว่างห้องสองห้องนี้จะมีรูอยู่ ๒ รู เพื่อเชื่อมห้องทั้งสองนี้เข้าด้วยกันคือ Intake Port และ By Pass Port ส่วน

ลูกเบรคไม่ติดกับคันเหยียบเบรคและสปริง เมื่อเหยียบเบรค ลูกสูบจะเลื่อนไปข้างหน้าและดันสปริงให้หดเข้า ตามธรรมดาตลอดระบบเบรคจะมีน้ำมันอยู่เต็ม เมื่อลูกสูบเลื่อนเลยไปกระบอกสูงจะอยู่ภายใต้ความอัดยิ่งเหยียบเบรคแรงความดันตลอดท่อน้ำมันเบรคก็จะเพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากว่าท่อน้ำมันตลอดระบบไม่แตกเพราะฉะนั้นแรงจากการเหยียบเบรคจะดันลูกสูบในปั๊มล้อให้เลื่อนออก ซึ่งจะไปดันให้เบรคเกือกม้าถ่างออก

และเมื่อปล่อยคันเหยียบเบรค ความดันตลอดท่อน้ำมันเบรคจะลดลงสปริงจะดึงเบรคเกือกม้าให้หดเข้า ลูกสูบในปั๊มล้อจะเลื่อนเข้า ผ้าเบรคก็จะไม่สัมผัสกับจานเบรค

๒. ปั๊มเบรคล้อ (Wheel Cylinder) ที่แผ่น Backing Plate ทั้ง ๔ ล้อของรถยนต์จะติดปั๊มล้อไว้แผ่นละตัว ปั๊มล้อนี้จะประกอบด้วย กระบอกสูบซึ่งเปิดปลายทั้งสองด้าน มีลูกสูบสองอันใส่ไว้ ปลายด้านนอกของลูกสูบจะสัมผัสกับเบรคเกือกผ้า ส่วนปลายด้านในจะมีลูกยางใส่ไว้เพื่อกันน้ำมันเบรครั่ว ปั๊มเบรคล้อทั้งสี่ตัวติดต่อกับแม่ปั๊มได้โดยมีท่อน้ำมันเบรคเป็นท่อติดต่อ เพราะฉะนั้นเมื่อเหยียบเบรค ความดันของน้ำมันเบรคที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ลูกสูบในปั๊มเบรคล้อทั้งหมดเลื่อนออก และดันให้เบรคเกือกม้าถ่างออกได้

เมื่อเหยียบเบรค ก้ากดลูกสูบ (Push Rod) จะส่งแรงไปดันลูกสูบในแม่ปั๊ม การเคลื่อนที่ครั้งแรกจะทำให้ตอนปลายสุดของลูกยางตัวแรง (Primary Cup) ปิด By Pass Port ซึ่งเป็นการป้องกันมิให้ตอนปลายสุดของลูกยางตัวแรก (Rubber Cup) ปิด By Pass Port ซึ่งเป็นการ



รูปด้านบนคืนเบรคทางกล

ส่วนประกอบของเบรคทางกล (MECHANICAL BRAKE)

๑. จานเบรค (Brake Drum)

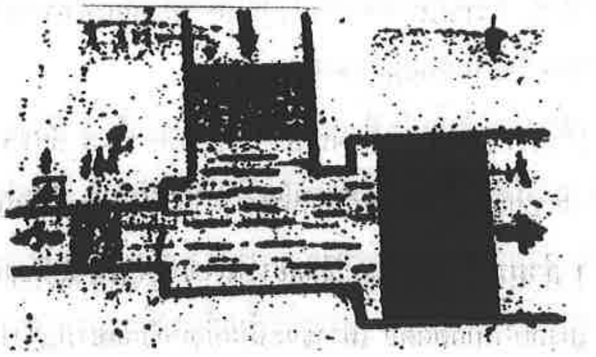
๒. เบรคเกือกม้า (Brake Shoe)

๓. ผ้าเบรค (Brake Lining)

๔. ลูกเบี้ยว (Camm)

๕. สปริงเบรค (Return Spring)

๖. จุดหมุน (Pivot)



HYDRUALIC RRAKE

รูปด้านบนคือเบรคของเหลว ซึ่งแสดงถึงหลักการเพิ่มกำลัง หรือลดกำลังในของเหลว ป้องกันมิให้น้ำมันเบรคไหลกลับไปยังห้องเก็บน้ำมันเบรค (Reservpir) เมื่อเหยียบเบรคต่อไป จะทำให้เกิดความดันสูงขึ้นในท่อน้ำมันเบรคไปจนถึงตลอดปั๊มเบรคล้อทั้งสี่ล้อ แต่เนื่องจากระบบเบรคทั้งหมดไม่แตกรั่ว เพราะฉะนั้นแรงดันอันนี้จะส่งให้กับลูกสูบในปั๊มล้อให้เลื่อนออก นั่นคือการผลักให้เบรคเกือกม้า (Brake Shoe) ให้สัมผัสกับจานเบรค (Brake Drum) และเนื่องจากว่ากำลังดันเท่ากันตลอดทั้งระบบ ดังนั้น จึงไม่ทำให้เกิดการเบรคแก่ล้อใดล้อหนึ่งโดยเฉพาะ จนกว่าเบรคเกือกม้าทั้งสี่ล้อจะสัมผัสกับจานเบรคเสียก่อน ซึ่งก็คือระบบเบรคนี้จะทำให้เกิดความสมดุลย์โดยตัวของมันเอง (Self Equalizing)

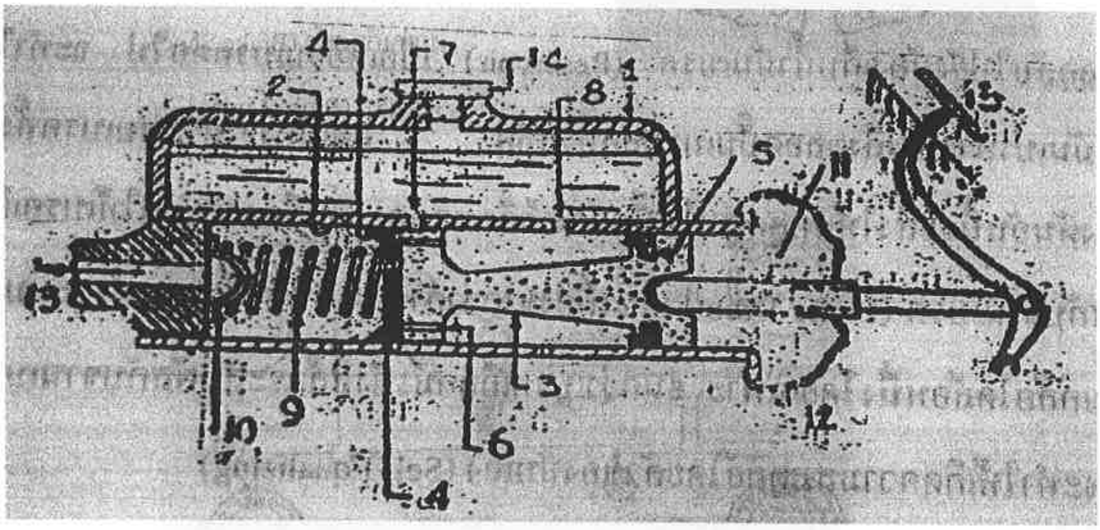
เมื่อรถหยุดอย่างรวดเร็วน้ำหนักของรถทั้งหมดก็จะถูกส่งไปยังล้อหน้า เพราะฉะนั้น ล้อหน้าจึงรับแรงมากกว่าล้อหลัง เพื่อที่ให้ผลเบรคเท่ากันทั้งสี่ล้อ ทำได้โดยให้ปั๊มเบรคล้อหน้าโตกว่าล้อหลัง โดยวิธีนี้จะทำให้ล้อหน้าออกแรงประมาณ ๕๕% ส่วนล้อหลังออกแรงประมาณ ๔๕%

เมื่อปล่อยคันเหยียบเบรกลูกสูบในแม่ปั๊มจะเคลื่อนที่กลับเร็วกว่าน้ำมันเบรค ถ้าเป็นเช่นนี้จะทำให้เกิดสูญญากาศ (Vacuum) ขึ้นที่ห้องด้านหน้าของลูกสูบแม่ปั๊ม แก้ไขได้โดยให้น้ำมันเบรคจากด้านหลังไหลผ่าน Breather Holes ผ่านลกยางตัวแรกไปแทนที่ในห้องสร้างความดันด้านหน้า และเมื่อลูกยางเลื่อนกลับจนปลายเปิด By Pass Port ก็จะทำให้น้ำมันจากห้องเก็บน้ำมัน (Reservoir) ไหลเข้าไปแทนที่ ที่ด้านหน้าห้องสร้างความดันได้ ส่วนIntake Port นั้นก็จะระบายน้ำมันเบรคจำนวนหนึ่งให้ไหลกลับไปยังห้องเก็บน้ำมันเบรค เมื่อลูกสูบถอยตัวกลับ ซึ่งป้องกันมิให้เกิดแรงดันค้านเมื่อลูกสูบถอยกลับ ทำให้ลูกสูบถอยกลับได้รวดเร็ว

หน้าที่ของลิ้นกันกลับ (Check Valve) ที่อยู่ตอนปลายของสปริงในแม่ปั๊มนั้น ก็คือรักษาความดันตลอดท่อน้ำมันเบรคให้มี Static Pressure ประมาณ ๘ – ๑๖ ปอนด์ อยู่เสมอ ซึ่งความดันอันนี้จะทำให้ปลายสุดของลูก

ยางในปั๊มล้อทั้งสี่ล้อแบบสนิทอยู่กับผนังของกระบอกปั๊มล้ออยู่เสมอ เป็นการป้องกันมิให้น้ำมันเบรครั่ว และมิให้อากาศแทรกเข้าไปในระบบเบรคด้วย

เบรคที่เพิ่มกำลังและการทำงานแบบเซอร์โว (Self Energizing And Serve Brake Acting) ไม่ว่าจะเป็นทางกลหรือของเหลวจะเห็นว่า เบรคเกือกม้ามีจุดหมุนอยู่ด้านล่างข้างละจุด การถ่างออกของเบรคเกือกม้าทั้งสองตัวทำงานไม่เท่ากัน คือถ้าจานเบรคหมุนทวนเข็มนาฬิกา เบรคเกือกม้าจะแตะกับจานเบรคก่อน และมีแนวโน้มเอียงที่จะทำให้การสัมผัสมากกว่า เนื่องจากทิศทางการหมุน แต่ถ้าจานเบรคหมุนกลับทิศทาง คือหมุนตามเข็มนาฬิกา เบรคเกือกม้าทางด้านขวา จะทำงานมากกว่า เมื่อเป็นเช่นนี้ เบรคัวที่ทำงานมากกว่า ก็จะทำให้เกิดการสึกมากกว่า เพื่อให้ผลของการเบรคมีประสิทธิภาพมากที่สุด และมีการสึกหรอใกล้เคียงกัน แทนที่จะเอาเบรคเกือกม้าทั้งสองตัวมาต่อเข้าด้วยกัน และให้จุดหมุนอยู่ด้านบน



รูปด้านบนคือส่วนประกอบของแม่ปั๊มเบรค

(MASTER CYLINDER)

๑. ห้องเก็บน้ำมันเบรค (Reservoir)	๒. กระบอกปั๊มสร้างความดัน (Cylinder)
๓. ลูกสูบ (Piston)	๔. ลูกยางตัวแรก (Primary Cup)
๕. ลูกยางตัวที่สอง (Secondary Cup)	๖. ช่องเจาะไว้รอบ ๆ ลูกสูบ (Brether Holes)
๗. By Pass Port	๘. Intake Port

๙. สปริง (Piston Return Spring)

๑๐. ลิ้นกันกลิ้ง (Check Valve)

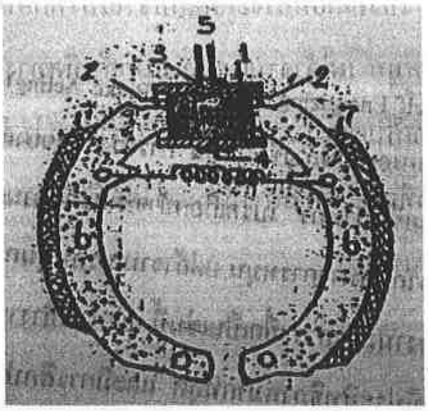
๑๑. ก้านกดลูกสูบ (Push Rod)

๑๒. ยางกันกลิ้ง (Cylinder Boot)

๑๓. ต่อไปยังล้อทั้งสี่ของรถยนต์

๑๔. ฝาปิด

๑๕. คันเหยียบเบรค (Brake Padal)



รูปด้านซ้ายคือส่วนประกอบของปั๊มล้อ (Wheel Cylinder)

๑. กระบอกปั๊มล้อ (Wheel Cylinder)

๒. ลูกสูบ (Piston)

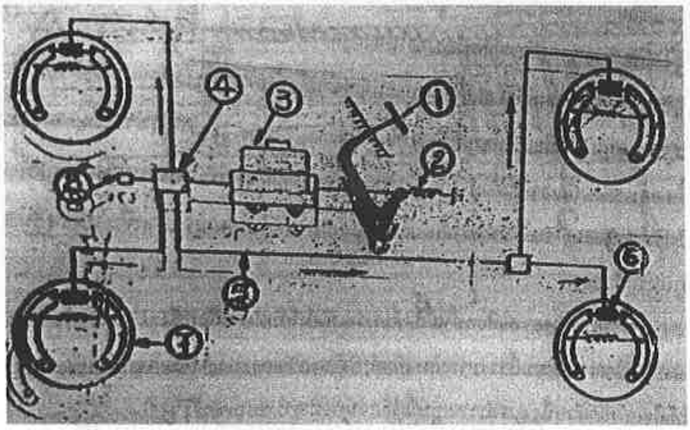
๓. ลูกยาง (Rubber Cup)

๔. สปริงอย่างอ่อน (Spring)

๕. ท่อน้ำมันเบรคต่อจากแม่ปั๊ม

๖. เบรคเกือกม้า (Brake Shoe)

๗. ผ้าเบรค (Brake Lining)



รูปด้านบน แสดงการติดต่อของระบบเบรคทั้งหมด

๑. คันเหยียบเบรค (Brake Pedal)

๒. สปริงดึงคันเหยียบเบรคกลับ

๓. แม่ปั๊ม (Master Cyinder)

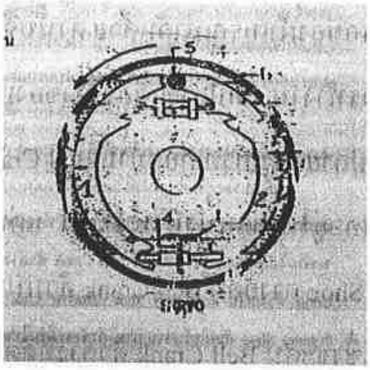
๔. ข้อต่อสี่ทาง

๕. ท่อน้ำมันเบรค

๖. ปั๊มล้อ (Wheel Cylinder)

๗. จานเบรค (brake Run)

๘. สวิทช์ไฟเบรค (Step Light Switch



รูปด้านขวามือ แสดงเบรคเพิ่มกำลัง และการทำงาน

แบบเซอร์โว (Servo)

๑. Primary Shoe หรือ Leading Shoe

๒. Secondary Shoe หรือ Trailing Shoe

๓. ปั๊มล้อ (Wheel Cylinder)

๔. เฟืองปรับเบรคเกือกม้า (Star Wheel)

๕. จานเบรค (Brake Crum)

เมื่อเหยียบเบรค ลูกสูบที่ปั๊มล้อจะดันให้เบรคเกือกม้าถ่างออก เมื่อสัมผัสจานล้อแล้ว "Primary Shoe" จะหมุนไปตามจานเบรคเล็กน้อย ทำให้ส่งกำลังไปดันส่วนล่างของ Secondary Shoe เมื่อ Secondary Shoe ดันจุดหมุน แรงแห่งความเสียดทานระหว่างจานล้อกับผ้าเบรค จะพยายามทำให้ Secondary Shoe หมุนรอบจุดหมุน นั่นคือแรงที่จานล้อจ่ายให้แก่ Primary Shoe เป็นเพียงส่วนน้อยของ Secondary Shoe เท่านั้น และ Shoe นั่นเอง เป็นตัวทำให้จานเบรคหยุดหมุน คือยิ่งจานเบรคพยายามหมุน Primary Shoe จะส่งแรงไปยัง Secondary Shoe มากเท่านั้น และพยายามทำให้ติดกับจานเบรคมากขึ้นไปอีกเป็นการทำให้เสียแรงในการเบรคน้อยลง

การใช้แรงของความเสียดทานไปเพิ่มความดันให้กับเบรคเกือกม้า (Shoe) ให้ติดแน่นกับจานเบรค (Drum) เราเรียกเบรคแบบนี้ว่า เบรคแบบเพิ่มกำลัง (Self Energizing) และการเอาแรงจากเกือกม้าตัวแรกถ่ายไปให้เกือกม้าอีกตัวหนึ่ง การทำงานแบบนี้เรียกว่าการทำงานแบบเซอร์โว (Servo Action)

การที่จะเรียกเบรคเกือกม้าตัวไหนเป็น Primary หรือ Secondary Shoe นั้น ขึ้นอยู่กับการหมุนของจานเบรค ถ้าจานล้อหมุนทวนเข็มนาฬิกา เบรคเกือกม้าตัวหน้าจะเป็น Primary Shoe หรือ Leading Shoe ก็ได้คือเป็นเบรคเกือกม้าตัวแรกที่จะสัมผัสกับจานล้อเมื่อเหยียบเบรค ส่วนเบรคเกือกม้าตัวหลัง จะเป็น Secondary Shoe หรือ Trailing Shoe ก็ได้ แต่ถ้าจานเบรคหมุนตามเข็มนาฬิกา เบรคเกือกม้าตัวหน้า จะเป็น Secondary Shoe ส่วนเบรคเกือกม้าตัวหลังจะเป็น Primary Shoe เป็นต้น

เบรคชนิดที่มี LEADING SHOE ๒ ตัว (TWO LEADING SHOE BRAKE) จากหลักการของเบรคที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า Primary หรือ Leading Shoe จะสัมผัสกับจานเบรคก่อน เพราะฉะนั้นจึงมีเปอร์เซ็นต์การทำงานมากกว่า Trailing Shoe ถาจะให้ Trailing Shoe ทำงานได้มากเท่า Leading Shoe ก็จะทำให้ประสิทธิภาพ

ของเบรคดีอยู่เสมอ ไม่ว่าจานล้อจะหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาก็ตาม นอกจากนั้น ยังทำให้การสึกหรอของผ้าเบรคเท่ากันด้วย ดังนั้นจึงสร้างเบรค Two Leading Shoe ขึ้นมา

หลักการทำงาน ที่ปลายแต่ละข้างของเบรคเกือกม้าด้านบนจะติดกับ Expander ปลายด้านล่างติดกับ Adjuster แต่ละปลายของเบรคเกือกม้ามี Bell Crank (ข้องอส่งกำลัง) Link เป็นตัวส่งกำลัง

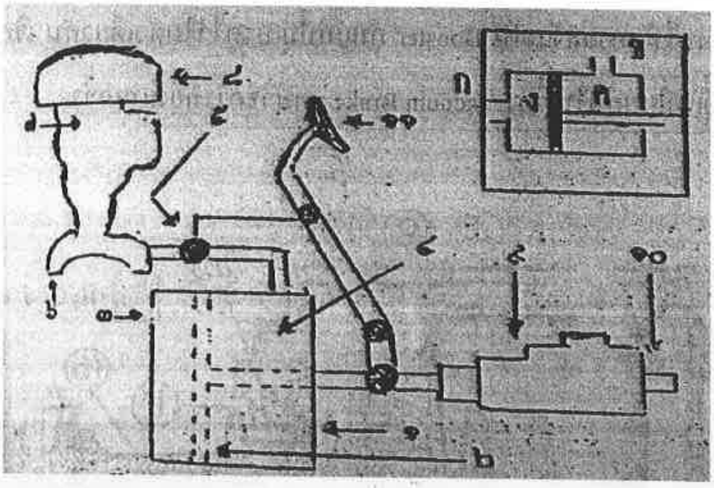
เมื่อเบรคอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ทำงาน แต่พอเหยียบเบรคขณะที่จานเบรคกำลังหมุนอยู่นั้น Expander จะดันให้ Primary Shoe กางออก Bell Crank ตัวบนจะส่งกำลังผ่าน Link มายัง Bell Crank ตัวล่าง กำลังอันนี้จะผ่านไปยัง Adjuster ซึ่งจะดัน Bell Crank ตัวล่างที่ติดอยู่กับ Secondary Shoe และกำลังจะส่งมายัง Bell Crank ตัวบนใน Secondary Shoe โดยผ่าน Link เช่นเดียวกัน เพราะฉะนั้นแทบจะเป็นเวลาเดียวกันกับที่ Primary Shoe สัมผัสกับจานเบรค กำลังจะผ่านไปตามกำลัง ตามที่กล่าวมาแล้วไปดันให้ Secondary Shoe สัมผัสกับจานเบรคเช่นเดียวกัน ทิศทางของแรงที่กระทำใน Secondary Shoe จะเป็นเช่นเดียวกับ Primary Shoe เพราะฉะนั้น เบรคเกือกม้าทั้งสองตัวจะทำงานเท่ากัน ไม่ว่าจานล้อจะหมุนไปทางทิศทางไหนก็ตาม ซึ่งก็เท่ากับมี Primary หรือ Leading Shoe สองตัว จึงเรียกเบรกแบบนี้ว่า Two Leading Shoe Brake

HYDRAULIC TWO LEADING SHOE BRAKE เบรคที่มี Leading Shoe สองตัวที่ใช้ของเหลว เบรคแบบนี้ในล้อหนึ่ง ๆ จะมี Wheel Cylinder สองตัว และ Wheel Cylinder ตัวหนึ่ง ๆ จะส่งกำลังออกไปเพียงด้านเดียว ส่วนอีกปลายข้างหนึ่งจะดัน ปลายด้านหนึ่งของเบรกเกือกม้าคือด้าน Trailing Shoe จะยึดอยู่กับ Wheel Cylinder ข้างต้นนี้ ซึ่งจะเป็นจุดหมุนภายในตัว ส่วนปลายด้าน Leading จะติดอยู่กับลูกสูบของ Wheel Cylinder ซึ่งสามารถเลื่อนออก – เลื่อนเข้าได้

จากหลักการทำงานจะเห็นได้ชัดว่า เมื่อเหยียบเบรค เบรคเกือกม้าทั้งสองตัวนี้จะเป็น Leading Shoe โดยแท้จริง เพราะมันจะสัมผัสกับจานเบรคในเวลาเดียวกัน ประสิทธิภาพของเบรคจะสูงมาก ส่วนมากของเบรคชนิดนี้จะติดอยู่ที่ล้อหน้า ทั้งนี้เนื่องจากล้อหน้าจะรับน้ำหนักของรถเมื่อเบรคสูงกว่าล้อหลัง

VACUUM BRAKE เมื่อเครื่องยนต์ติดจะเปิดสูญญากาศ (Vacuum) ขึ้นที่ท่อไอดี ถ้านำเอาสูญญากาศมาใช้กับระบบเบรค ก็จะทำให้ประหยัดแรงในการเหยียบเบรคมากขึ้น การที่จะสามารถนำเอาสูญญากาศไปใช้นั้น (ดูตามรูป) จากรูป จะเห็นได้ว่ามีกระบอกลูกสูบ และลูกสูบอยู่ชุดหนึ่ง ปลาย (ข) ต่อไปยังสูญญากาศ ในท่อไอดี ส่วนปลาย (ก) เปิดให้อากาศภายนอกเข้าไปเมื่อท่อไอดีเกิดสูญญากาศจะทำให้ห้อง (ค) เกิดสูญญากาศด้วยอากาศที่ห้อง (ง) ซึ่งมีความดันโดยประมาณ ๑๕ ปอนด์/ตรม. จะทำให้ลูกสูบเคลื่อนไปทาง (ค) การเลื่อนของ

ลูกสูบสามารถเอาไปดันลูกสูบในแม่ปั๊มได้ เนื่องจากสูญญากาศที่เกิดขึ้นในท่อร่วมไอดีนั้นมีจำนวนน้อย ถ้านำไปใช้โดยตรงไม่สามารถทำได้ เพราะฉะนั้นจึงทำกระบอกเบรกให้โตขึ้น



รูปด้านบน ส่วนประกอบของ VACUUM BAKE ภายที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม

คือ หลักการที่นำเอาสูญญากาศไปใช้ (รายละเอียดดูหน้า ๗)

๑. กระบอกสูบ (Booster)

๒. ลูกสูบ (Piston)

๓. ช่องเปิดสู่อากาศภายนอก

๔. ห้องสูญญากาศ (Vacuum Chamber)

๕. ลิ้น (Valve)

๖. ท่อไอดี (Intake Manifold)

๗. คาร์บูเรเตอร์ (Carbureettor)

๘. หม้อกรองอากาศ (Air Cleaner)

๙. แม่ปั๊ม (Master Cylinder)

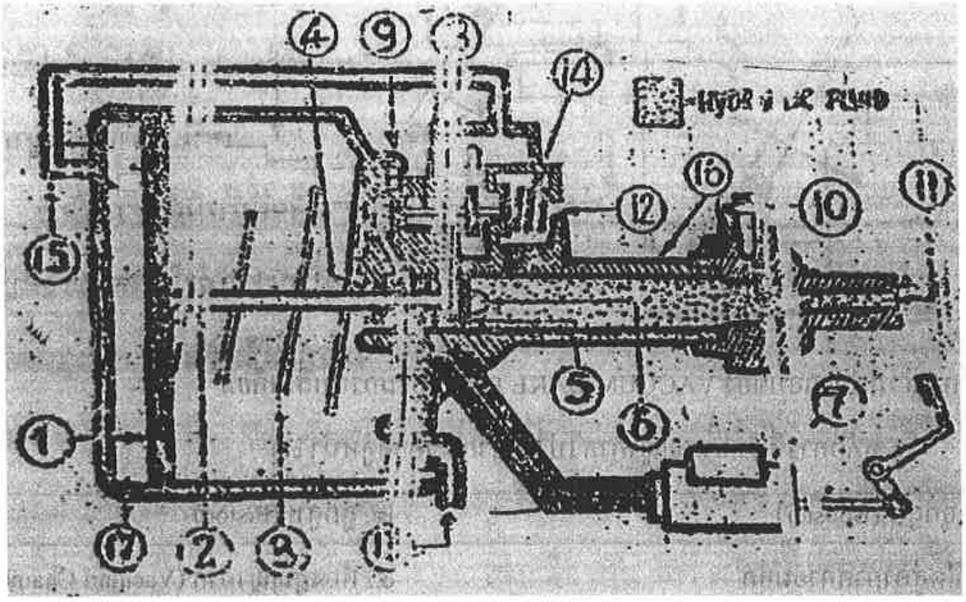
๑๐. ท่อน้ำมันแม่เบรคไปยัง Wheel Cylinder

๑๑. คันเหยียบเบรค (Brake Pedal)

วิธีที่จะเอาสูญญากาศไปเหยียบคันเบรคนั้น แล้วแต่บริษัทผู้สร้าง แต่หลักการก็คงคล้าย ๆ กัน กล่าวคือ เมื่อเหยียบเบรคจะทำให้เกิดอาการสองอย่างคือ เปิดลิ้นสูญญากาศจากท่อไอดีเข้าไปในห้องหมายเลข (๔) ตามรูปหน้า ๖ ของ Booster และพร้อมกันนั้นจะดันให้ลูกสูบในแม่ปั๊มต่าง ๆ ทำงานการทำเช่นนี้จะทำให้ออกแรงในการเหยียบเบรคน้อยลงมาก เพราะเอาสูญญากาศมาช่วยด้วย และแม้แต่เครื่องดับ คือไม่มีสูญญากาศเบรคก็สามารถทำงานได้เหมือนเดิมปกติ บางบริษัทอาจสร้างกลไกต่างจากนี้ก็ได้ เช่นเมื่อเหยียบเบรคจะเพียงแต่เปิด

ลิ้นสูญญากาศให้เข้าไปยัง Booster แต่อย่างเดียว ในกรณีเช่นนี้ Booster จะต้องโตมากซึ่งจะเสียกว่า Power Cylinder เป็นต้น

HYDRAULIC BRAKE นั้น จะจะให้ Booster กับแม่ปั๊มเบรค (Master Cylinder) ห่างกัน และต่อท่อให้ถึง บริษัทผู้สร้างบางบริษัทอาจสร้างให้ Booster กับแม่ปั๊มเบรคไว้ในตัวเดียวกัน เรียกเบรคแบบนี้ว่า Hydraulic Brake หลักการใหญ่เหมือนกับในเรื่อง Vacuum Brake แต่มีวิธีการที่ยุ่งยากกว่า



๑. ลูกสูบ (Vacuum Piston)
๒. ก้านสูบ (Push Rod)
๓. สปริง (Vacuum Piston Retrun Sping)
๔. ซีล (Push Rod Seal)
๕. ลูกสูบ (Hydraulic Piston)
๖. ลิ้นกันน้ำมัน (Hydraulic Piston Ball Check Valve)
๗. แม่ปั๊มเบรค (Master Cylinder)
๘. ลิ้น (Contiol Valve)
๙. สกรูไล่ลมตัวที่ ๑ (Bleed Screw No.1)
๑๐. สกรูไล่ลมตัวที่ ๒ (Bleed Screw No.2)
๑๑. ต่อไปที่ Wheel Cylinder
๑๒. ช่องเปิดสู่อากาศภายนอก
๑๓. ท่อรับสูญญากาศจากท่อไอดี
๑๔. สปริง (Return Spring)
๑๕. ท่อนำอากาศภายนอกเข้า (Power Cylinder)
๑๖.กระบอกเบรค (Hydraulic Cylinder Valve Cylinder)
๑๗. Power Cylinder

ตามธรรมดาเมื่อไม่เหยียบเบรค Control Valve (๘) จะปิดรูอยู่เสมอ อากาศจากภายนอกท่ช่อง (๑๒) ผ่านไปที่ไม่ได้ เพราะฉะนั้นห้องทางด้านสปริง และด้านหน้าของลูกสูบใน Power Cylinder จะมีความดันที่สมดุลย์กัน เมื่อเหยียบเบรค Haster Cylinder (๗) จะดันลูกสูบ (๕) ให้เลื่อนไปเพ่อส่งน้ำมันออกจากท่อ (๑๑) เพื่อจ่ายไปยัง Wheel Cylinder ต่าง ๆ ประการที่สอง ในเวลาพร้อมกันจะดัน Control Valve (๘) ให้ปิด เพื่อให้อากาศจากภายนอกเข้าช่อง (ก) ไปที่ท่อ (๑๕) แล้วเข้าไปยังด้านหน้าของลูกสูบที่ Power Cylinder (๑๗) ทำให้เกิดความดันที่แตกต่างกันมาก ระหว่างห้องด้านหน้าลูกสูบ และห้องผ่านสปริงของ Power Cylinder นั่นคือความดันของกาศภายนอก จะดันลูกสูบ (๑) ให้เลื่อนไป โดยชนะแดงดันของสปริง (๓) ซึ่งจะช่วยดันให้ลูกสูบ (๖) เลื่อนไป ซึ่งเป็นการช่วยแรงในการเหยียบเบรค เมื่อลูกสูบ (๕) เลื่อนไปตลอดท่อน้ำมันจนถึง Wheel Cylinder จะมีความดัน และทำให้ลูกสูบใน Wheel Cylinder ดันเบรคเกือกม้าให้ทำงาน ถ้าเครื่องบนต์ไม่ติดสูญญากาศที่ท่อไอดีมีก็สามารถเหยียบเบรคได้เหมือนแม่ปั๊มเบรคธรรมดา แต่รู้สึกว่าออกแรงมากกว่าธรรมดาเท่านั้น

ดิสเบรก (DISC BRAKE)

เบรคด้านใช้จานเบรกหรือเรียกว่า Drum Brake ตามที่กล่าวมาแล้ว มีข้อเสียตรงที่ว่า เมื่อจานเบรคได้รับความร้อนจะขยายตัวหนีผ้าเบรค ทำให้ความห่างระหว่างผ้าเบรคกับจานเบรคเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้ประสิทธภาพของเบรคลดลง นอกจากนั้น ผ้าเบรคจะสกปรกได้ง่าย เนื่องจากซองผ้าเบรคที่สึกหรือความสกปรกภายนอกจะสะสมอยู่ที่ผ้าเบรค หรือจานเบรคล้อได้ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของเบรคลดลงได้เช่นเดียวกัน ประกอบกับเบรคแบบจานนั้นมีจุดสัมผัสมากเกินไป ทำให้สัมผัสไม่ทั่วถึง ข้อเสียตามที่กล่าวมาทั้งหมด จะแก้ไขโดยใช้ Disc Brake การใช้ Disc Brake จะมีข้อดีดังนี้

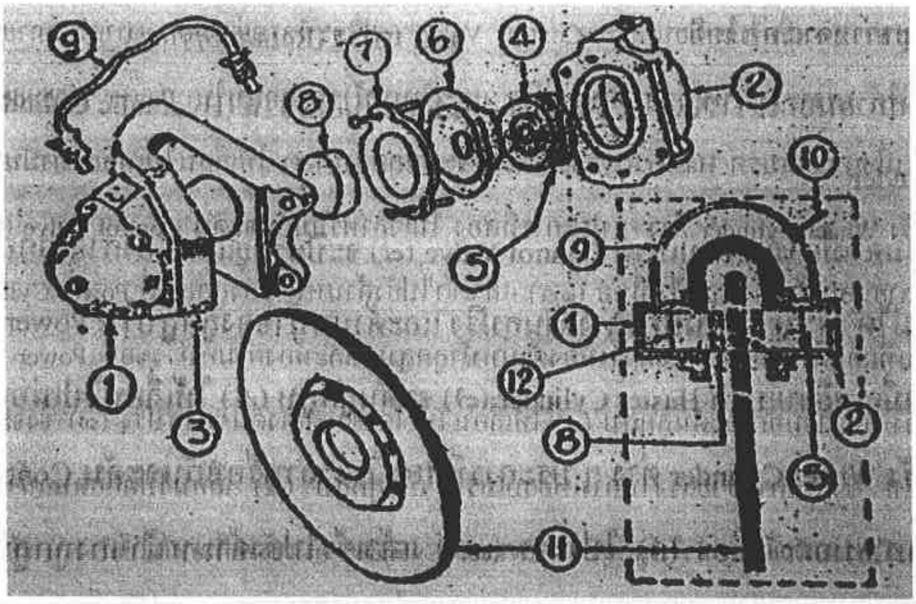
๑. เมื่อ Disc ได้รับความร้อนจะขยายตัว และทำให้มีระยะใกล้ผ้าเบรคยิ่งขึ้น

๒. ความสกปรกต่าง ๆ จะไม่สามารถสะสมอยู่ที่ Disc ได้ ทำให้สะอาดอยู่เสมอ ซึ่งเป็นการทำให้ประสิทธิภาพทางเบรคดีอยู่เสมอ

๓. Disc จะได้รับการระบายความร้อนดีกว่า

๔. แม้ว่าจุดสัมผัสจะน้อย แต่สามารถบีบได้แน่น และมั่นคงกว่า

๕. สามารถถอดและประกอบได้ง่ายกว่า



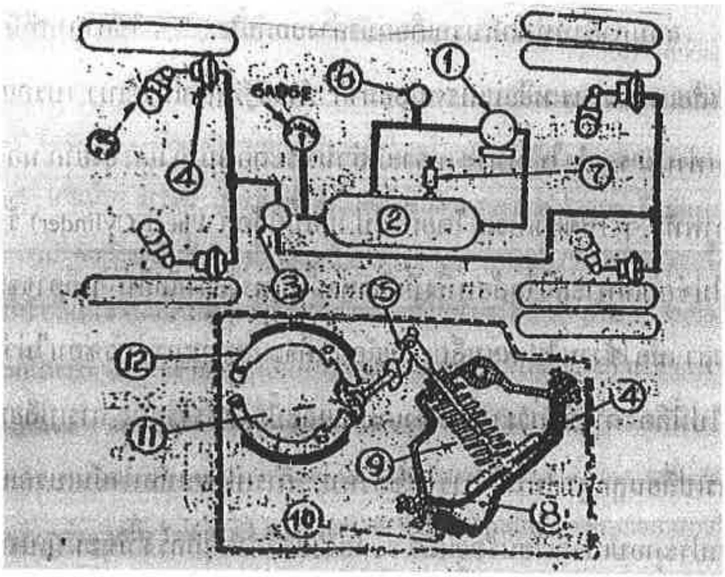
ส่วนประกอบของ DISC BRAKE แบบหนึ่ง และถอดกระบอกสูบออกให้ดู ในรูปเล็กที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมเส้นประ แสดงหลักการของ DISC BRAKE

๑. กระบอกสูบด้านซ้าย (Left Cylinder)	๒. กระบอกสูบด้านขวา (Right Cylinder)
๓. ตัวดึงกระบอกสูบ (Caliper)	๔. ลูกสูบ (Piston)
๕. ลูกยาง (Piston Seal) ขวา	๖. ยางกันฝุ่น (Dust Seal)
๗. ตัวยึดแผ่นความฝืด (Pad Carrier)	๘. แผ่นความฝืด (Friction)
๙. ท่อน้ำมันเบรค (Hydraulic Pipe)	๑๐. ท่อน้ำมันต่อจากปั๊ม
๑๑. Disc	๑๒. ลูกสูบ

หลักการทำงาน ในกรอบสี่เหลี่ยมเส้นประจะเห็นได้ว่า ประกอบด้วย Disc และชุดของกระบอกสูบ Disc จะเป็นแผ่นเรียบและหมุนไปพร้อมกับล้อรถ ชุดของ Wheel Cylinder จะมีอยู่สองตัว อยู่คนละข้างของ Disc เมื่อเหยียบเบรคแม่ปั๊มจะสร้างความดันให้กับน้ำมันเบรค ทำให้ลูกสูบเลื่อนเข้าหา Disc และบีบ Disc ให้แน่น โดยมีแผ่นความฝืด คือ ผ้าเบรคเป็นตัวสัมผัส การที่จะให้ Disc หยุดหมุนนั้น จะมีลักษณะเป็นการบีบเข้าไป ส่วนในเรื่อง Drum Brake นั้นจะเป็นแบบถ่างออกให้กับจานเบรค

โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว Disc Brake มักจะติดตั้งที่สองล้อหน้า ส่วนล้อหลังใช้ Drum Brake แต่ก็มีรถหลายชนิดเหมือนกันที่ใช้ Disc Brake ทั้งสี่ล้อ

เบรคลม (AIR BRAKE) แทนที่จะใช้ของเหลวเหมือนที่กล่าวมาแล้ว กลับใช้อากาศที่มีความดันสูงไปทำให้เบรคทำงาน เพราะฉะนั้น ส่วนประกอบของเบรคชนิดนี้จะต้องใช้ส่วนประกอบที่เพิ่มเติมไปจากเบรคธรรมดา เช่นต้องมีปั๊มลม (Compressor) ซึ่งจะขับโดยเครื่องยนต์ มีถังเก็บลม (Reservior) เพื่อเก็บอากาศที่มีความอัดสูงให้มีจำนวนมาก ๆ บางทีอาจมีถังเก็บลมถึงสองตัวแต่ต่อรวมกัน นอกจากนั้นต้องมีลิ้นกันอันตราย (Safety Valve) เพื่อรักษาความดันของอากศให้คงที่ และป้องกันมิให้ระบบนี้ระเบิด อันเนื่องมาจากความดันสูงเกินไป มีเครื่องวัดความดัน (Gauge) Governor ท่อลม และลิ้นต่าง ๆ ใส่ไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม วงจรการติดต่อดูรูปด้านล่าง



รูปด้านบน แสดงวงจรการติดต่อของ AIR BRAKE แบบหนึ่ง รูปเล็กที่อยู่ภายในกรอบแสดงการทำงานของเบรคแบบนี้

๑. ปั๊มลม (Compressor)	๒. ถังเก็บลม (Reservior)
๓. ลิ้นปิดลมควบคุมโดยคันเหยียบเบรค (Brake Valve)	๔. Air Power Cylinder
๕. Slack Adj Ster	๖. Covernor
๗. ลิ้นกันอันตราย (Safety Valve)	๘. Diaphragm
๙. สปริงดัน Diaphragm	๑๐. ช่องต่อรับอากาศอัดจากถังเก็บลม
๑๑. ลูกเบี้ยว (Cam)	๑๒. เบรคเกือกม้า (Brake Shoe)

หลักการทำงาน จากรูปหน้า ๑๒ ที่อยู่ภายในกรอบตรงส่วนกลาง จะเห็นว่า Air Power Cylinder (๔) ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ Diaphragm (๘) และสปริง (๙) ก้านของ Diaphragm ต่อกับ Slack Adjuster (๕) และ Slack Adjuster ติดต่อรับ Cam (๑๑)

เมื่อเหยียบเบรคจะทำให้ลิ้น (๓) เปิด อากาศที่มีความดันสูงจากถังเก็บจะเข้าไปที่ Air Power Cylinder (๔) จะดันให้แผ่น Diaphragm (๘) เลื่อนเข้าไปโดยชนะแรงดันของสปริง (๙) ก้านของแผ่น Diaphragm จะดัน Slack Adjuster (๕) และส่งกำลังต่อไปยัง Cam (๑๑) ให้แตะเบรคเกือกม้า (๑๒) ทำให้เบรคเกือกม้าถ่างออก และทำให้แผ่นผ้าเบรคแน่นสนิทกับจานเบรค รถก็จะหยุดได้ จะเห็นว่าเมื่อเหยียบเบรคนั้น เพียงแต่ใช้กำลังไปเปิดลิ้นให้เปิดเท่านั้น ส่วนกำลังที่ทำให้เบรคเกือกม้าถ่างออกนั้น ใช้อากาศที่มีความดันสูงจากถังเก็บลม เพราะฉะนั้นจึงทำให้เสียแรงในการเหยียบเบรคน้อยมาก ทำให้รู้สึกว่าเบรคเบา เบรคแบบนี้นิยมใช้กับรถบรรทุกหรือรถขนาดหนัก ๆ เท่านั้น รถเก๋งไม่เหมาะ เพราะมีส่วนประกอบมาก และยุ่งยาก นอกจากนี้ยังมีราคาแพงด้วย

การตรวจสภาพทั่ว ๆ ไปของเบรค โดยทั่วไป เมื่อปั๊มล้อ (Wheel Cylinder) รั่วจะต้องซ่อมใหม่ทั้งหมด ในทางปฏิบัติ เราจะไม่ซ่อมเฉพาะล้อใดล้อหนึ่งที่เสียเท่านั้น เพราะว่าล้ออื่น ๆ ก็อาจจะเสียแล้วเช่นกัน มิฉะนั้นจะไม่คุ้มค่าและเสียเวลา เมื่อใช้งานไปเพียงเล็กน้อยล้ออื่นก็จะเสียตามมา การซ่อมไม่ว่าจะเป็นแม่ปั๊มหรือปั๊มล้อจะอยู่ในหัวข้อดังต่อไปนี้คือ การขัดกระบอกของแม่ปั๊มและปั๊มล้อให้เรียบ, การเปลี่ยนลูกยางใหม่, การเปลี่ยนลิ้นกันกลับใหม่, การเปลี่ยนลูกสูบใหม่, การใส่ซีลใหม่, การเปลี่ยนท่อน้ำมันเบรคและการเปลี่ยนน้ำมันเบรคใหม่ เป็นต้น หลังจากประกอบเบรคเรียบร้อยแล้ว จะต้องไล่อากาศทุกครั้ง มิฉะนั้นเบรคจะไม่อยู่

การขับกระบอกสูบของแม่ปั๊มและปั๊มล้อ (Horning the Cylinder) เมื่อถอดกระบอกสูบของแม่ปั๊มและปั๊มล้อออกมาแล้วควรจะตรวจดูความเรียบภายในของกระบอกสูบ ส่วนมากกระบอกสูบมักจะลึกเป็นจุด ๆ รอบ ๆ กระบอกสูบ ถ้าเป็นเช่นนั้นจะทำให้เบรคไม่ดีเท่าที่ควร จะเป็นเหตุให้น้ำมันเบรครั่วได้ เมื่อเป็นเช่นนี้จะต้องขัดให้เรียบเสียก่อน ถ้าการสึกเป็นจุด ๆ นั้นตื้นและน้อยมาก อาจใช้กระดาษทรายอย่างละเอียดขัดก็ได้ การขัดนั้นให้ขยายขัดให้รอบ ๆ กระบอกสูบ อย่าขัดเป็นจุด ๆ มิฉะนั้นจะทำให้กระบอกสูบไม่กลม การขัดที่ถูกที่สุดนั้นควรมีเครื่องขัดโดยเฉพาะ หลังจากขัดแล้วลอยคมต่าง ๆ เช่น By Pass Port ต้องเอาออกให้หมด มิฉะนั้นจะทำให้ลูกยางเป็นลอย และทำให้รั่วได้ในที่สุด

ข้อควรระวังในการประกอบแม่ปั๊มเบรคและปั๊มเบรคล้อ คือ อย่าเอามือที่เปื้อนด้วยจารบีหรือน้ำมันเครื่องไปจับลูกยางเบรค ซึ่งจะทำให้ลูกยางบวมได้ ก่อนประกอบควรชะโลมลูกยาง และลูกสูบ และกระบอกเบรคด้วยน้ำมันเบรคเสียก่อน

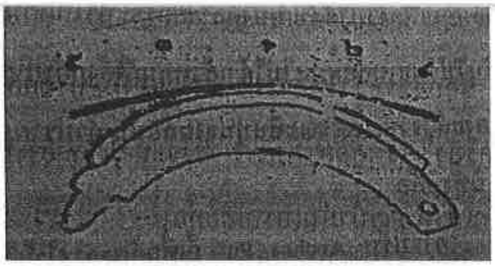
ตรวจลูกสูบกับแม่ปั๊ม ถ้ามีความห่างเกิน ๐.๐๐๔ นิ้ว ให้เปลี่ยนลูกสูบหรือกระบอกสูบใหม่อย่างใดอย่างหนึ่ง

ตรวจลูกสูบกับปั๊มล้อ ถ้ามีความห่างเกิน ๐.๐๐๔ นิ้ว ให้เปลี่ยนลูกสูบ หรือกระบอกสูบใหม่อย่างใดอย่างหนึ่ง

การเปลี่ยนผ้าเบรคใหม่ เมื่อใช้เบรคไปนาน ๆ ผ้าเบรคจะค่อย ๆ สึกและบางลงเลื่อย ๆ เมื่อสึกเกือบถึงตัวหมุดย้ำจะต้องเปลี่ยนผ้าเบรคใหม่ มิฉะนั้นจะทำให้จานเบรค (Brake Drum) เสีย เมื่อจะเปลี่ยนผ้าเบรคใหม่จะต้องให้มีความหนาและมีความยาวเท่ากับของเดิมทุกประกอบ การที่จะให้ผ้าเบรคติดกับเบรคเกือกม้า ปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ ๒ วี คือ ใช้ย้ำด้วยหมุดย้ำ และใช้อัดด้วยน้ำยา

การย้ำผ้าเบรค ผ้าเบรคที่นำมาย้ำติดกับเบรคเกือกม้านั้น จะต้องมีความหนาถูกต้อง ถ้าหนาเกินไปจะใส่เข้าไปในจานล้อไม่ได้ ก่อนอื่นจะต้องเจาะดูให้ผ้าเบรคตรงกับรูของเบรคเกือกม้าเสียก่อน ความโตของรูจะต้องเท่ากับรูที่อยู่ในเบรคเกือกม้าเดิม หมุดย้ำที่นำมาย้ำควรจะให้มีขนาดพอดีกับรูอย่าให้หลวม มิฉะนั้นจะทำให้เบรคเลื่อนได้ ความเร็วของหมุดยํมีความสำคัญเหมือนกัน ถ้ายาวเกินไปจะทำให้หมุดย้ำเอียงเมื่อตีลงไป ทำให้ไม่แข็งแรงพอ

เมื่อเจาะรูไว้ตรงกันแล้ว ต่อไปหาส่วนที่มีขนาดโตเท่ากับหัวหมุดย้ำ และเจาะลงไปให้ลึกประมาณ เศษ ๒ ส่วน ๓ ของความหนาผ้าเบรค ถ้าเจาะตื้นไป หัวหมุดย้ำจะต่ำกว่าผ้าเบรคเพียงเล็กน้อย ทำให้ผ้าเบรคใช้ได้ไม่มากเท่าที่ควร แต่ถ้าเจาะลึกมากเกินไปจะรับแรงไม่พอทำให้ขาดได้ ต่อไปก็เตรียมการย้ำ ถ้าที่เครื่องย้ำผ้าเบรคโดยเฉพาะก็สามารถทำงานได้รวดเร็ว และปลอดภัยยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่มีก็สร้างเครื่องมือขึ้นเองได้ โดยทำเหล็กให้มีความโตเท่ากับหมุดย้ำ สอดหมุดย้ำเข้าไประหว่างผ้าเบรคและเบรคเกือกม้าวางหัวหมุดย้ำให้ตรงกับเหล็กนี้ และใช้ฆ้อนตีปลายหมุดย้ำอีกด้านหนึ่งลงไปให้ปลายบานออก ลำดับการย้ำผ่าเบรกให้ดูได้จากรูปด้านล่าง



รูปด้านขวามือ แสดงลำดับการย้ำผ้าเบรคให้ติดกับเบรคเกือกม้า ถ้าย้ำไม่ถูกวีจะทำให้ผ้าเบรคโป่ง ไม่แนบสนิทกับเบรคเกือม้า

ก่อนย้ำ ควรใช้คีมล็อกบีบผ้าเบรค ให้ติดกับเบรคเกือกม้า อย่างแนบสนิทเสียก่อนสัก ๒ – ๓ จุด และควรย้ำตัวตรงกลางก่อน (หมายเลข ๑) ต่อจากนั้น จึงย้ำตัวที่ ๒ – ๓ -๔ – ๕ ไปตามลำดับ ก่อนย้ำแต่ละตัวจะต้องใช้คีมล็อกบี๊มระหว่างจุดที่ย้ำให้แน่นเสียก่อน การย้ำหัวท้ายหรือย้ำไม่เป็นระเบียบจะทำให้ผ้าเบรคโป่งออกมาทำให้จุดสัมผัสไม่เต็มหน้า ซึ่งจะเป็นเหตุให้ผ้าเบรคหยุ่นตัวได้

เบรคสมัยใหม่นี้ไม่ค่อยย้ำด้วยหมุดย้ำ แต่จะใช้น้ำยาและเครื่องมือพิเศษอัดผ้าเบรคให้ติดกับเบรคเกือกม้า ผ้าเบรคที่อัด้วยกาวพิเศษนี้มีข้อดีดังนี้

๑. มีพื้นที่รับแรงมากขึ้น

๒. แข็งแรงทนทานกว่า

๓. ใช้ผ้าเบรคได้นาน

๔. โอกาสที่จานเบรคจะเป็นลอยเพราะหัวหมุดย้ำหมดไป ทำให้จานล้อมีอายุการใช้งานได้มากขึ้น

ล้อเบรคที่ใช้กาว และเครื่องมือพิเศษอัดให้ติดกับเบรคเกือกม้านี้ จะต้องมีเครื่องมือที่ใช้ในการนี้โดยเฉพาะจึงทำได้

การบีบเบรค ผ้าเบรคที่ใช้ย่อมจะสึกและบางลง เพราะฉะนั้นจะทำให้ความห่างระหว่างผ้าเบรค เบรคกับจานเบรคมากขึ้น ทำให้ต้องย้ำเบรคหลายครั้ง รถจึงหยุดได้ (ความห่างระหว่างผ้าเบรคกับจานเบรคนั้น โดยทั่ว ๆ ไปใช้ ๐.๐๑๐ นิ้ว) เพราะฉะนั้นทางที่ดีที่สุดทุก ๆ ระยะ ๕,๐๐๐ – ๘,๐๐๐ ไมล์ ควรจะมีการปรับผ้าเบรคใหม่หรือถอดจานเบรคออกมาดูผ้าเบรค ถ้าหัวหมุดย้ำอยู่ลึกหรือต่ำกว่าผิวของผ้าเบรคลงไปมากกว่า เศษ ๑ ส่วน ๓๒ นิ้ว แสดงว่าพอใช้ได้ แต่ก็ใกล้อันตรายเหมือนกันเมื่อสภาพยังไม่ควรเปลี่ยนก็ทำความสะอาดให้ตลอด ระวังอย่าให้จาระบีหรือน้ำมันเครื่องถูกผ้าเบรคได้ ใช้ลมเป่าฝุ่นที่จับอยู่ตามจานเบรคออกให้หมด และประกอบจานเบรคเข้าไป แล้วประกอบผ้าเบรคตามชนิดของเบรคต่อไปนี้

สำหรับเบรคแบบ Bendix ที่ปรับจะเป็นเพียง (Star Wheel) การปรับให้ทำดังนี้ ยกล้อให้สูงพื้นจากพื้นหลังจากใส่จานเบรคเข้าไปแล้วหมุนจานเบรคไป พร้อมกันนั้นก็ใช้ไขควงหมุนเฟือง Adjusting Screw เมื่อหมุน

เฟืองไปได้ตำแหน่งคลายสกรูจะทำให้แกนยาวออกมา และทำให้เบรคเกือกม้าถ่างออก หมุนเฟืองปรับไปจนจานล้อหมุนไม่ได้ แล้วหมุนเฟืองกลับทิศทางเดิมมาหนึ่งหรือสองเฟือง เมื่อเห็นว่าหมุนจานล้อได้คล่องแล้วจึงพอ แต่ขณะที่หมุนจานล้อนั้น ถ้าปรากฏว่า ติดเป็นบางครั้ง แสดงว่าจานเบรคไม่กลม และให้ทำเช่นนี้ทั้งสี่ล้อ

การปรับ Anchor Pin ก็เพื่อต้องการให้ผ้าเบรคทางส่วนบนห่างจากจานเบรคไม่เกิน ๐.๐๑๐ นิ้ว สำหรับการปรับ Anchor Pin นี้ ก็มีเฉพาะในรถรุ่นเก่า ๆ เท่านั้น Bendix Brake สมัยนี้ไม่มีที่ปรับ สำหรับชนิดที่ปรับได้นั้นทำได้โดยคลาย Lock Nut ของ Anchor Pin ประมาณหนึ่งรอบ แล้วตั้ง Anchor Pin วิธีดังนั้นย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของการยึด เช่น อาจใช้ประแจหรือฆ้อนตีก็ได้แล้วแต่บริษัทผู้สร้าง สอดฟิลเลอร์เกจขนาด ๐.๐๑๐ นิ้วเข้าไปที่ Adjusting Slot หมุนตัวปรับจนฟิลเลอร์เกจติดแน่นแล้วหมุน Lock Nut ให้แน่น เมื่อหมุน Lock Nut แล้วควรตรวจดูอีกครั้ง

สำหรับเบรคแบบ Lock Head Brake มักปรับโดยวิธี Cam (ลูกเบี้ยว) หรือเบรคอย่างอื่นก็ใช้ลูกเบี้ยวก็ปรับโดยวิธีนี้

วิธีปรับในล้อหนึ่ง ๆ จะมีลูกเบี้ยวสองตัว ลูกเบี้ยวตัวนี้จะดันปีกของเบรคเกือกม้าอยู่ข้างละตัว การปรับทำได้โดยยกล้อให้สูงจากพื้น ใช้ประแจหมุนหัวน็อตของลูกเบี้ยว ซึ่งอยู่ที่ตามทิศทางที่ลูกศรชี้ข้าใดข้างหนึ่งก่อนก็ได้ ขณะที่หมุนลูกเบี้ยวอยู่นั้นให้หมุนจานเบรคไปด้วย หมุนลูกเบี้ยวไปจนหมุนจานเบรคไม่ได้ ต่อจากนั้นจึงค่อย ๆ หมุนลูกเบี้ยวกลับทิศทางเดิมจนจานเบรคเดิมหมุนได้คล่องจึงพอ ทำอีกข้างหนึ่งด้วยวิธีเดียวกัน

หลังจากปรับเบรคเสร็จแล้วทุกครั้งต้องนำรถออกไปขับลองดู เพื่อจะแน่ใจว่าปรับเบรคได้ถูกต้อง เบรคที่ปรับให้มีความห่างเท่ากัน เวลาเหยียบเบรคจะต้องหยุดนิ่งสนิท ไม่ลื่นไถลไปข้าง ๆ ถ้าหน้ารถเหไปทางใดแสดงว่าเบรคทางนั้นจับก่อน นั่นคือความห่างน้อยกว่าล้ออื่น จะต้องปรับใหม่

การไล่ลมเบรค เบรคที่ใช้ของเหลวทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็น Drum Brake : Disc Brake หรือ Vacuum Brake ถ้ามีอากาศแทรกอยู่ในทางเดินของน้ำมันจะทำให้เบรคไม่อยู่ เพราะอากาศนั้นยืดหยุ่นได้

สกรูสำหรับไล่ลมเบรคนั้นมักจะอยู่สูงกว่าท่อน้ำมันเบรคที่เข้าไปที่ Backing Plato เล็กน้อย เพราะฉะนั้นถ้าเห็นท่ออ่อนน้ำมันเบรค สามารถหาสกรูไล่ลมได้

๑. หลังจากถอดระบบเบรคออกมาทุกครั้ง

๒. เมื่อน้ำมันเบรคหมด

ข้อขัดข้องของเบรก

สำหรับเบรคที่ใช้ของเหลว (Hydraulic Brake) บางส่วนของสาเหตุมีดังนี้

เบรคได้ไม่ดีพอ

หมายถึงเบรคหยุดได้ไม่รวดเร็วเท่าที่ควร หรือต้องย้ำหลายครั้ง สาเหตุมีดังนี้

๑. ผ้าเบรคสึกมาก ทำให้ความห่างระหว่างผ้าเบรคกับจานเบรคมากเกินไป

๒. น้ำมันเบรคน้อยเกินไป หรือท่อน้ำมันเบรครั่ว หรือมีอากาศแทรก

๓. ปรับ Push rod ที่แม่ปั๊มไม่ถูก คือมีระยะฟรีมากเกินไป

เบรคหยุ่น

เมื่อเหยียบเบรคมีความรู้สึกหยุ่น ๆ คือไม่แข็งพอ สาเหตุเพราะ

๑. มีอากาศแทรกในระบบเบรค

๒. เบรคเกือกม้าบิด ไม่ตรง

๓. ผ้าเบรคไม่แนบสนิทกับเบรคเกือกม้า

๔. ท่ออ่อนตรงที่จะเข้า Backing Plate เสื่อมคุณภาพ เมื่อเบรคจะพองออกได้

เบรคค้าง

๑. ลูกยางของแม่ปั๊มบวม (อาจเนื่องมาจากถูกน้ำมันเครื่อง หรือจารบีขณะประกอบ) ทำให้ปลายของลูกยางปิด By Pass Port อยู่เสมอ ซึ่งจะทำให้เบรคค้าง

๒. จานเบรคไม่กลม

๓. มีอากาศแทรกในทางเดินน้ำมันเบรค

๔. ท่อน้ำมันใกล้กับที่ร้อน ๆ ของเครื่องยนต์ ทำให้น้ำมันเบรคขยายตัวได้

๕. น้ำมันเบรคสกปรก หรืออาจมีผงปิด By Pass Port จนตัน

๖. ลูกสูบที่ Wheel Cylinder ค้าง

๗. สปริงดึงเบรคเกือกม้าอ่อนไป

๘. ปรับ Push Rod ไม่ถูก ทำให้ปิด By Pass Port อยู่เสมอทั้ง ๆ ที่ยังไม่ได้เหยียบเบรค

๙. ใช้น้ำมันเบรคชนิดเลว ซึ่งทำให้เกิดฟองอากาศ และขยายตัวได้ง่าย เมื่อได้รับความร้อน

เบรคมีเสียงดัง

สาเหตุเพราะ

๑. Backing Plate หลวม

๒. Anchor Pin สึก

๓. ระบบกันสะเทือนล้อหน้าสึก

๔. จานเบรคไม่เรียบ

๕. ลูกปืนล้อ หลวมหรือสึก

๖. มีจารบีติดอยู่ที่ผ้าเบรค

๗. สปริงดึงเบรคเกือกม้าอ่อนไป

๘. ข้อต่ออ่อนหลวม

๙. เบรคเกือกม้าบิด – ไม่ตรงหรือปรับไม่ถูก

๑๐. Brake Shoe Guide สึก

๑๑. จานเบรคบางเกินไปหรือสกปรก

เบรคแฉลบ

โดยฉพาะถ้าเกิดเบรคแฉลบในเมื่ออากาศมีความชื้นมาก สาเหตุจะเนื่องมาจากใช้ผ้าเบรคไม่ถูก คือ เปลี่ยนผ้าเบรคเฉพาะล้ดใดล้อหนึ่ง ทำให้เกิดการใช้ผ้าเบรคหลายชนิดในรถคันเดียวกัน ผ้าเบรคบางชนิดจะมีผลต่อความชื้นเร็วมาก บางชนิดก็มีผลต่อความชื้นน้อย ซึ่งจะทำให้เบรคแฉลบได้ ส่วนสาเหตุอื่นก็มีเช่น

๑. จานเบรคของล้อใดล้อหนึ่งไม่กลม

๒. ตั้งเบรคไม่เท่ากัน

๓. ระบบกันสะเทือนข้างใดข้างหน่งหลวมหรือสึกมาก

๔. มีจารบีหรือน้ำมันเครื่องติดที่ผ้าเบรคล้อใดล้อหนึ่ง

๕. Backing Plate ของล้อใดล้อหนึ่งหลวม

เบรคแข็ง

เบรคหมายถึงต้องใช้แรงมากเพื่อจะหยุดรถ สาเหตุมีดังนี้

๑. ปรับเบรคเกือกม้าไม่ถูก

๒. มีน้ำมันเครื่องหรือจารบีติดอยู่ที่ผ้าเบรค หรือจานล้อ ซึ่งโดยมากแสดงอาการทำให้รถแฉลบ